

热解废水循环流化床焚烧工艺模拟研究

李晓峰^{1*}, 张翠清¹, 李文华¹, 郭永红², 康志忠²

(1. 北京低碳清洁能源研究所, 北京 102211;

2. 华北电力大学电站设备状态监测与控制教育部重点实验室, 北京 102206)

摘要:研究了煤热解分级利用多联产工艺产生的热解废水的循环流化床焚烧处理工艺。能量平衡计算结果表明,热解废水进入循环流化床燃烧炉,炉膛温度下降 7.6℃。数值模拟了热解废水喷入流化床燃烧炉不同位置的 4 种工况,各工况炉膛出口温度均下降约 16℃,2 种计算方法虽有一定偏差,但误差在工程可控范围内。研究结果表明,热解废水送入循环流化床燃烧炉内焚烧的方案可行,能实现热解废水零排放。

关键词:热解废水;循环流化床;焚烧

中图分类号:X703

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2018)09-0209-06

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2018.09.048

Simulation study on incineration of pyrolysis wastewater in circulating fluidized bed

LI Xiao-feng^{1*}, ZHANG Cui-qing¹, LI Wen-hua¹, GUO Yong-hong², KANG Zhi-zhong²

(1. National Institute of Clean-and-Low-Carbon Energy, Beijing 102211, China; 2. Key Laboratory of Condition Monitoring and Control for Power Plant Equipment of Ministry of Education, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: The circulating fluidized bed (CFB) process for treating with pyrolysis wastewater from coal pyrolysis based polygeneration process is studied. According to calculation results of energy balance, the furnace temperature will drop by 7.6℃ when pyrolysis wastewater is sent into CFB furnace. Four working conditions at different locations where the pyrolysis wastewater is sprayed into the furnace are calculated by Fluent software for numerical simulation. The result shows that the furnace exit temperature has a reduction of 16℃ regardless of wastewater inlet location. Although certain deviation exists between two calculation methods, but the error is controllable. The research results show that the incineration of pyrolysis wastewater in CFB is feasible, which can help to realize zero discharge of pyrolysis wastewater.

Key words: pyrolysis waste water; circulating fluidized bed; incineration

我国的能源储量结构特点为富煤、贫油、少气,煤炭的基础能源地位将维持相当长时间,2015 年我国原煤产量 37.5 亿 t,约占我国一次能源生产总量 72.1%,煤炭消费量约 41 亿 t,占我国一次能源消费总量的 64.0%。目前我国煤炭燃烧占煤炭利用的 80%,利用效率低,而且污染严重^[1]。因此开发煤炭高效清洁的利用技术是目前我国能源领域的首要任务。

研究者提出了各种各样的煤热解分级利用多联产方案^[2-6],先将煤作为原料实现分级转化后再利用,可以更好地解决资源与环境问题。煤热解产物中包括半焦、煤气、焦油和热解水等,其中热解水来自于煤自身所含的内水和热解反应生成的热解水^[7]。在煤气净化过程中,得到了有益的组分煤气和焦油产品,同时也产生了含有 COD、氨氮、挥发

酚、石油类等有毒物质的热解废水,是一种典型的难降解有机废水^[8]。

1 煤热解燃烧多联产工艺的热解废水

1.1 多联产工艺流程

以煤热解燃烧为核心的多联产工艺得到了许多研究机构的重视^[9-10],如图 1 所示,该技术是把煤在燃烧发电前,先通过热解提取有较高价值的焦油和煤气产品,剩余半焦再送循环流化床燃烧炉燃烧

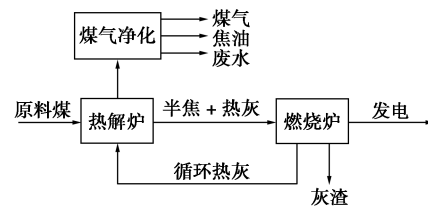


图 1 以煤热解燃烧为核心的多联产工艺流程

收稿日期:2018-02-09;修回日期:2018-06-28

基金项目:神华科技创新项目(SHJT-16-20)

作者简介:李晓峰(1979-),男,博士,高级工程师,研究方向为洁净煤技术开发,通讯联系人,010-57595508,lixiaofeng@nicenergy.com。

发电,从而实现煤炭的分级利用,大大提升煤炭的利用价值。

1.2 热解废水

600 MW 热电气多联产工艺的原料煤及热解半焦的性质见表 1,原料煤耗量为 366.47 t/h,经图 1 的流程将产生 50 t/h 的热解废水,热解废水性质参数见表 2。

表 1 原料煤和热解半焦性质参数

性质参数	原料煤	热解半焦
收到基水分 $M_i/\%$	9.07	
收到基灰分 $A_{ar}/\%$	23.18	33.02
收到基挥发分 $V_{ar}/\%$	24.91	
低位发热量 $Q_{net,ar}/(kJ \cdot kg^{-1})$	19971	
元素分析/ $\%$		
C_{ar}	52.76	61.2
H_{ar}	3.33	1.52
O_{ar}	10.31	3.62
N_{ar}	0.96	0.41
S_{ar}	0.39	0.22

表 2 热解废水参数

项目	数值	项目	数值
COD/ $(mg \cdot L^{-1})$	11000	总盐/ $(mg \cdot L^{-1})$	1520
氨氮/ $(mg \cdot L^{-1})$	450	总萃取物/ $(mg \cdot L^{-1})$	12500
挥发酚/ $(mg \cdot L^{-1})$	3640	石油类/ $(mg \cdot L^{-1})$	9750
pH	7.8		

2 热解废水流化床焚烧概述

废水焚烧是指在焚烧炉的燃烧室内,通过高温化学反应进行氧化分解,破坏废水中各种有害物质的分子结构,将废水中的有机物氧化成 CO_2 和 H_2O 等无害物质^[11-12]。国内已建成数套流化床废水焚烧装置处理化工厂、农药厂的废水或废液^[13-22],而热解废水的流化床焚烧工艺尚未见报道。

流化床焚烧炉运行时燃料从密相区加入炉内燃烧,为废水的蒸发和热解提供能量。在运行过程中,烟气在炉内的停留时间不少于 3 s(有机物和其他废弃物的分解和燃尽时间一般不超过 2 s),这样可保证有机物的充分燃烧,使焚烧效率达到 99.99% 以上。循环流化床焚烧炉的烟气速度一般为 4.0~6.0 m/s,大量的床料颗粒被空气带出炉膛,经高温

旋风分离器分离后,回送至炉内进一步燃烧,实现物料的循环。流化床焚烧炉内固体物料浓度很高,气固滑移速度大,传热和传质速率很高,因此炉膛温度十分均匀,有利于废水稳定、高效地焚烧。通过向流化床内加入碱性颗粒物,与燃烧过程中生成的酸性气体反应,可实现酸性气体的高效脱除,生成物可作为固体灰渣的一部分排出炉膛。流化床焚烧炉缺点是焚烧碱金属含量高的废水时床料容易结焦,流化失败。为了防止钠盐在密相区内结焦,必须在床料中添加合适的添加剂 [$Ca(OH)_2$ 等],将低熔点物质转化为高熔点物质,从而防止和抑制结焦的产生^[23-26]。

3 热解废水焚烧对循环流化床焚烧炉温度的影响

热解废水循环流化床焚烧工艺流程见图 2,循环流化床焚烧炉炉膛内的平均温度为 $890^\circ C$,半焦送入循环流化床焚烧炉进行焚烧,废水喷入循环流化床焚烧炉内焚烧。常温的废水进入炉膛后被高温烟气和物料加热温度升高,同时烟气和物料放出热量温度降低。366.47 t/h 的原料煤进入热解炉经热解后产生 333.51 t/h 的半焦,热解半焦作为燃料进入循环流化床焚烧炉,循环流化床焚烧炉的循环倍率为 60,因此循环流化床焚烧炉炉膛内的物料是大量热灰与少量燃料的混合物,循环流化床焚烧炉炉膛内的物料总量为 21 955.24 t/h。实验证明^[27],在 50~1 200 $^\circ C$ 范围内循环流化床灰渣的比热容可以用线性表达式表示,300 $^\circ C$ 时为 0.8 kJ/(kg $\cdot^\circ C$),900 $^\circ C$ 时比热容为 1.30 kJ/(kg $\cdot^\circ C$),线性插值得到 890 $^\circ C$ 的比热容为 1.52 kJ/(kg $\cdot^\circ C$)。循环流化床焚烧炉的过量空气系数取 1.2,假设燃料在炉膛里完全燃烧,按照工业炉设计手册中的计算方法^[28],计算燃料燃烧产生的烟气体量为 3 228.72 t/h,890 $^\circ C$ 时烟气的比热取 1.54 kJ/(kg $\cdot^\circ C$)。送入循环流化床焚烧炉回烧的废水量为 50 t/h,温度 20 $^\circ C$,废水的比热容为 4.2 kJ/(kg $\cdot^\circ C$),汽化潜热为 2 258.2 kJ/kg。

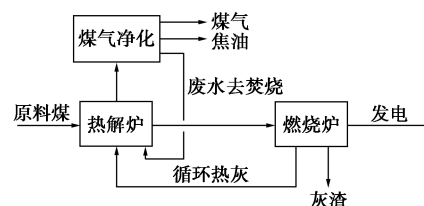


图 2 热解废水循环流化床焚烧工艺流程

计算中不考虑废水中有机物的燃烧放热,假设:
①废水吸收热量使其汽化和温度升高;②烟气和固体物料的放热量等于废水吸收热量。循环流化床燃烧炉炉膛初始温度 t_0 为 890°C , 假设喷入废水后温度下降为炉膛终温 t_1 , 则炉膛里烟气及固体物料的放热量 Q_1 为:

$$Q_1 = c_s \cdot m_s(t_0 - t_1) + c_g \cdot m_g(t_0 - t_1) \quad (1)$$

式中, Q_1 为烟气及固体物料的放热量, kJ ; c_s 为固体物料的比热, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$; m_s 为固体物料的质量, t/h ; t_0 为循环流化床燃烧炉炉膛初始温度, $^\circ\text{C}$; t_1 为循环流化床燃烧炉炉膛终温, $^\circ\text{C}$; c_g 为烟气的比热, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$; m_g 为烟气的流量, t/h 。

废水喷入循环流化床燃烧炉炉膛的吸热量 Q_2 为:

$$Q_2 = m_w \cdot r_w + c_w \cdot m_w(t_1 - 20) \quad (2)$$

式中, Q_2 为废水的吸热量, kJ ; m_w 为废水的质量, t/h ; r_w 为废水的潜热, kJ/kg ; c_w 为废水的比热, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 。

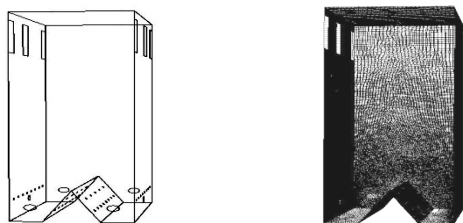
因为 $Q_1 = Q_2$, 计算得 $t_1 = 882.4^\circ\text{C}$ 。因此喷入热解废水后循环流化床燃烧炉炉膛温度下降 7.6°C 。即热解废水进入循环流化床燃烧炉焚烧对炉膛温度的影响很小, 且上述计算过程不考虑废水中的有机物进入炉膛后的燃烧放热, 如果考虑到燃烧放热, 废水焚烧过程对炉膛温度的影响会小于上述数值, 即对炉膛温度的影响进一步减小。

4 循环流化床燃烧炉焚烧热解废水数值模拟计算

利用数值模拟软件 FLUENT 计算热解废水从循环流化床燃烧炉的不同位置喷入时的温度分布, 分析热解废水焚烧过程对于循环流化床燃烧炉运行的影响。

4.1 计算网格的划分

循环流化床燃烧炉尺寸为 $27.9 \text{ m}(\text{L}) \times 15.0 \text{ m}(\text{W}) \times 55.0 \text{ m}(\text{H})$, 以循环流化床燃烧炉炉膛为计



(a) 循环流化床燃烧炉计算域

(b) 网格划分

图3 计算域及网格划分

算域, 布置有一次风入口、二次风入口和返料口, 炉膛上部有连接分离器的出口, 计算域如图3所示, 共划分 3 506 368 个网格。

4.2 计算模型

计算中不考虑热解废水中有机物进入炉膛后的化学反应放热, 只模拟废水喷入炉膛后, 炉膛内物料放热, 废水吸热, 达到平衡之后炉膛内的温度分布, 并分析热解废水在炉膛内的汽化及温度变化过程。计算中的控制方程为质量守恒方程、气相动量守恒方程、能量守恒方程和组分输运方程。控制方程的离散化选用比较常见的一阶迎风格式。模拟气相湍流流动选用标准 $k-\varepsilon$ 方程。压力与速度的耦合选用 SIMPLE 算法。热解废水采用雾化喷头喷入, 以离散相 DPM 的形式进入炉膛内。

4.3 计算工况

为了减小热解废水对于循环流化床燃烧炉运行的影响, 选择靠近炉膛下部的位置喷入, 并将其雾化后喷入炉膛, 这样有利于热解废水进入炉膛后充分进行热量交换并发生有机物燃烧化学反应。考虑到实际设置喷口的可行性, 本文中提出了4种喷口布置方式, 见表3。

表3 计算工况

	工况1	工况2	工况3	工况4
喷口位置	布风板	外二次风喷口	下内二次风喷口	上内二次风喷口
喷头数量	2×8	2×8	2×8	2×5
单喷头废水流量/ $(\text{kg}\cdot\text{s}^{-1})$	0.868	0.868	0.868	1.389

4.4 计算结果

对4种工况进行计算, 分析热解废水喷入炉膛后不同截面的温度分布。对进入炉膛的废水液滴进行追踪, 观察其汽化速度、停留时间和温度变化。并且给出炉膛出口处的温度, 与未喷入废水前温度进行比较。

(1) 工况1 计算结果

未喷入热解废水之前, 假设循环流化床燃烧炉炉膛内温度均匀分布, 温度值为 $1163 \text{ K}(890^\circ\text{C})$ 。图4为左右两侧废水喷口所在垂直截面的温度分布, 图中可以看到每个喷口喷入的热解废水对温度的影响。

图5给出了沿炉膛宽度方向8个喷口所在截面的温度分布, 从图中可以看出炉膛底部布风板高度范围内温度变化较大, 其他大部分区域温度分布比

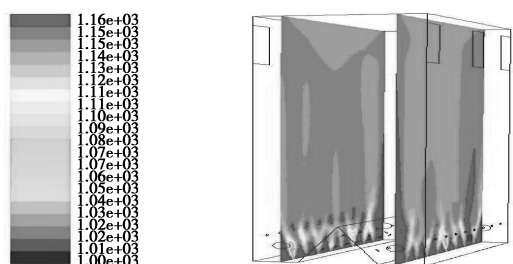


图 4 工况 1 热解废水喷口所在截面的温度分布

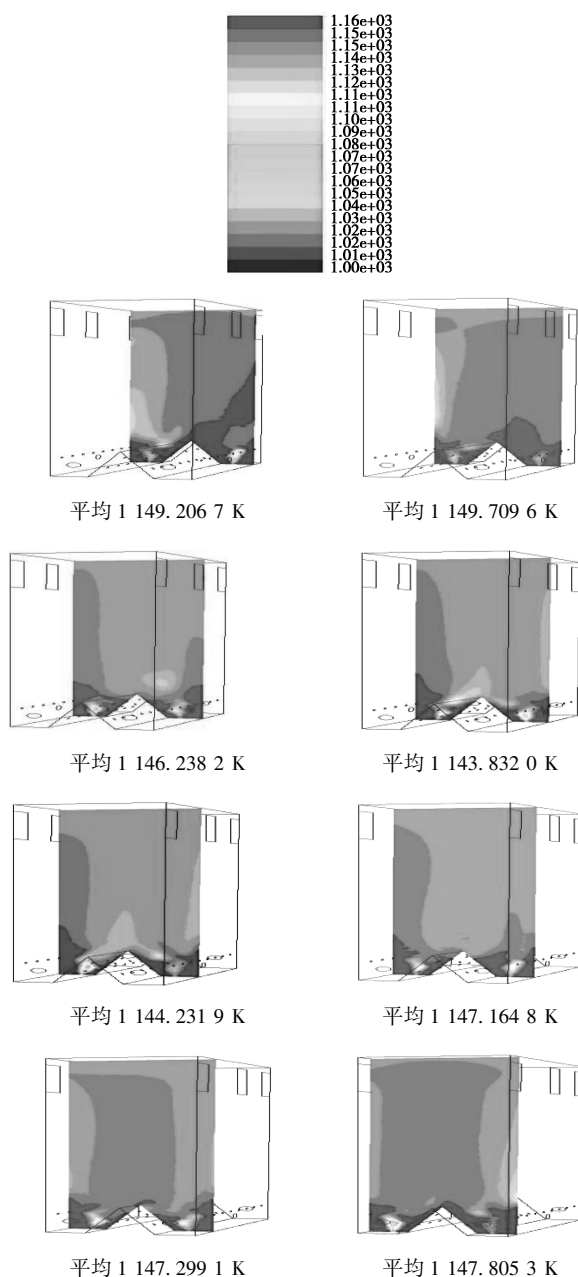


图 5 工况 1 沿炉膛宽度方向的 8 个特征截面温度分布

较均匀。图 4 和图 5 的结果均显示常温的热解废水喷入炉膛后迅速被加热至 1 000 K 以上,并与炉膛

内烟气及固体物料混合,使得炉膛温度有所降低。炉膛左侧出口平均温度为 1 146.7 K,右侧出口平均温度为 1 146.4 K,两侧平均值 1 146.6 K,比未喷入热解废水前的炉膛平均温度 1 163 K(890℃)下降了 16.4 K。

图 6 给出了热解废水进入炉膛后的汽化速度、停留时间和温度变化。热解废水一进入炉膛时其汽化速度最大,随着液滴数量减少汽化速度减小,温度迅速上升,至离开裤衩腿区域时液滴汽化基本完成。液滴追踪结果显示,废水进入炉膛后的汽化及温度上升的变化过程主要在裤衩腿区域进行,进入上部区域后与烟气温度基本一致。

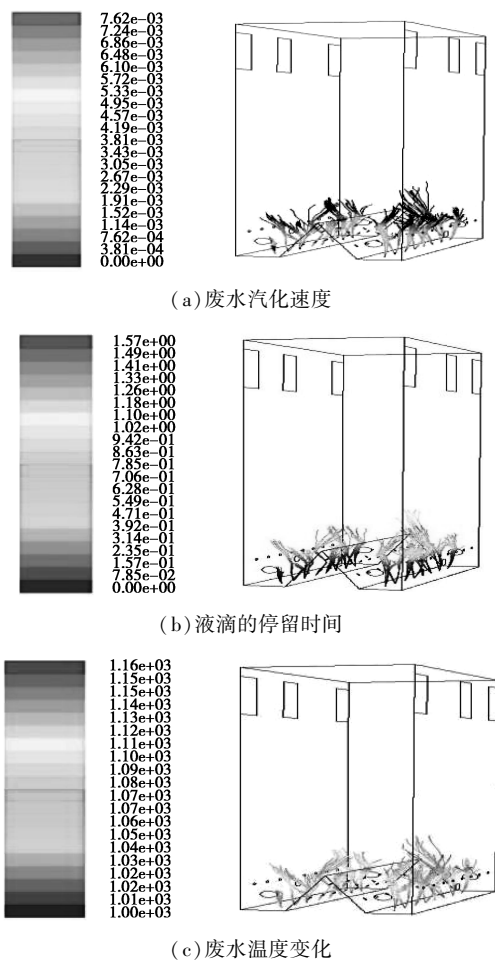
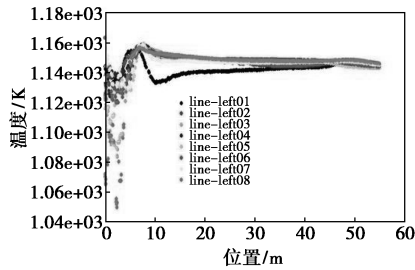


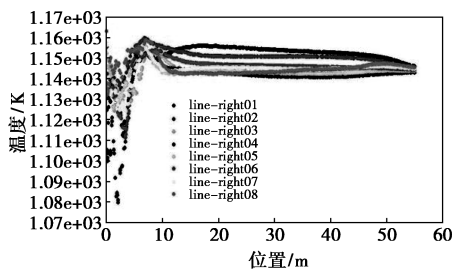
图 6 工况 1 废水液滴追踪结果

在炉膛内,取 2×8 个喷口从布风板至炉膛顶部的特征线,观察热解废水喷入炉膛后在特征线上的温度变化,如图 7 所示。特征线的起点为布风板上 2×8 个喷口的中心线,特征线为垂直方向,近似与液滴进入炉膛的轨迹一致。从图 7 中的曲线可知,热解废水液滴进入炉膛后在裤衩腿内(8~9 m)被迅速加热至 1 160 K 左右,液滴随烟气离开 2 个裤衩腿

汇合为一个空间后由于液滴互相之间的混合或与烟气的混合,温度有所下降,然后稳定至 1 146 K 左右直至出口。



(a) 左侧布风板 8 个喷口出口外特征线上的温度



(b) 右侧布风板 8 个喷口出口外特征线上的温度

图 7 液滴喷入上方特征线上的温度变化曲线

(2) 工况 2 计算结果

工况 2 计算结果与工况 1 类似,显示了每个喷口喷入的热解废水使炉膛内局部温度降低。热解废水进入炉膛后迅速被加热至 1 000 K 以上,并与炉膛内烟气及固体物料混合,使得炉膛温度有所降低。炉膛左侧出口平均温度为 1 145.9 K,右侧平均温度为 1 148.1 K,两侧出口温度平均值为 1 147.0 K,比未喷入废水前炉膛的平均温度 1 163 K (890℃) 下降了 16.0 K。热解废水进入炉膛后的汽化速度、停留时间和温度变化与工况 1 类似。

(3) 工况 3 计算结果

工况 3 计算结果表明,炉膛两侧出口温度平均值为 1 146.7 K,比未喷入废水前炉膛的平均温度 1 163 K (890℃) 下降了 16.3 K。

(4) 工况 4 计算结果

工况 4 计算结果表明,炉膛两侧出口温度平均值为 1 146.2 K,比未喷入废水前炉膛的平均温度 1 163 K (890℃) 下降了 16.8 K。

(5) 计算小结

上述计算结果表明,各工况炉膛出口温度均下降约 16 K。数值模拟计算的温度下降值大于根据能量平衡计算的温度下降值,原因有:①数值模拟计算所得炉膛内温度分布是不均匀的,炉膛出口处是

整个炉膛温度最低区域,而能量平衡计算结果是炉膛温度按一个平均温度进行计算,因此二者之间有一定的偏差;②数值模拟计算中进行了模型简化。一是将炉膛内烟气与固体物料的两相流简化为单相流,二是未考虑热解废水进入炉膛后受到大量高温固体物料的辐射传热。

5 热解废水焚烧过程对循环流化床燃烧炉的影响分析

热解废水经雾化后直接送入循环流化床燃烧炉中焚烧,由表 2 中的热解废水数据可知,热解废水的 COD 和氨氮含量远小于某农药厂有机废液中的含量,总盐量远低于尼龙厂废水中的含量,热解废水进入流化床燃烧炉焚烧方案可行。废水中所含有机物在 890℃ 左右的高温下完全燃烧分解,从而达到废水零排放。该废水处理方案在保持系统给煤量情况下将减少约 1.5% 的发电量,但不用单独建设废水处理装置,而且实现废水零排放,这种废水焚烧方式有利于降低 NO_x 的排放。为了防止钠盐在密相区内结焦,需在床料中添加合适的添加剂 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等],将低熔点物质转化为高熔点物质,从而防止和抑制结焦的产生。另外需采取措施保证废水雾化良好,减小对锅炉燃烧的影响。

6 结论

(1) 煤分级利用多联产工艺的热解废水送入循环流化床燃烧炉内焚烧的方案可行,能实现热解废水零排放。

(2) 根据能量平衡进行计算,结果表明,热解废水进入循环流化床燃烧炉焚烧炉膛温度将下降 7.6℃。利用 Fluent 模拟了热解废水喷入不同位置的 4 种工况,结果表明,各工况的炉膛出口温度均下降约 16℃,2 种计算方法虽有一定偏差,但误差在工程可控范围内。

(3) 热解废水送入循环流化床燃烧炉密相区内焚烧有利于降低 NO_x 的排放。为了防止钠盐在密相区内结焦,必须在床料中添加合适的添加剂,防止和抑制结焦。

参考文献

- [1] 陆小泉.我国煤炭清洁开发利用现状及发展建议[J].煤炭工程,2016,48(3):8-10.
- [2] 张宗飞,任敬,李泽海,等.煤热解多联产技术述评[J].化肥设

- 计,2010,48(6):11-16.
- [3] 邹涛,刘军,曾梅,等.煤热解技术进展及工业应用现状[J].煤化工,2017,45(1):40-44.
- [4] 王侗,刘培,麻林巍,等.我国煤基多联产系统的发展潜力及技术路线研究[J].中国工程科学,2015,17(9):75-81.
- [5] 白太宽.煤炭低温热解多联产技术—实现煤炭清洁高效利用的最佳途径[J].煤炭加工与综合利用,2014,(12):6-10.
- [6] 徐振刚.多联产是煤化工的发展方向[J].洁净煤技术,2002,(2):5-7.
- [7] 陈勋瑜,王勤辉,岑建孟,等.温度对小龙潭褐煤流化床热解产物影响的试验研究[J].动力工程学报,2011,31(4):316-320.
- [8] 姜南,邓德胜,何芳菲,等.褐煤热解废水的处理工艺研究[J].安徽化工,2013,39(5):63-65.
- [9] 方梦祥,曾伟强,岑建孟,等.循环流化床煤分级转化多联产技术的开发及应用[J].广东电力,2011,24(9):1-7.
- [10] 岑建孟,方梦祥,王勤辉,等.煤分级利用多联产技术及其发展前景[J].化工进展,2011,30(1):88-94.
- [11] 肖双全,马吉亮,李晓军,等.工业废水焚烧处理工艺综述[J].工业水处理,2012,32(6):16-20.
- [12] 别如山,杨励丹,李季,等.国内外有机废液的焚烧处理技术[J].化工环保,1999,19(3):148-154.
- [13] 别如山,李炳熙,陆慧林,等.处理高浓度有机废水流化床焚烧炉[J].锅炉制造,2000,(1):40-44.
- [14] 于向红.流化床焚烧技术在处理工业废水中的应用[J].化学工程与装备,2013,(9):220-222.
- [15] 张永梅,孙洁,吴茂.焚烧法处理高浓度有机农药生产废水[J].给水排水,2008,(1):59-61.
- [16] 别如山,杨励丹,刘文铁,等.流化床中焚烧有机废液的热力特性分析[J].热能动力工程,2001,16(94):437-441.
- [17] 殷延星,马剑飞,段玉华,等.甲醇精馏废水在循环流化床锅炉上的焚烧处理[J].河南化工,2011,(15):61-62.
- [18] 陈惠超,赵长遂,李永旺,等.化工有机废液循环流化床焚烧NO_x排放特性[J].化工学报,2007,58(1):227-232.
- [19] 陈惠超,赵长遂,鲁端峰,等.含盐化工废液流化床焚烧特性试验[J].东南大学学报:自然科学版,2006,36(5):755-759.
- [20] 池涌,王波,严建华,等.有机危险废物焚烧处理技术[J].电站系统工程,2006,22(6):8-11.
- [21] 李斌,杨家林,蒋旭光,等.高浓度有机废液的流化床焚烧技术及二次污染物排放特性研究[J].浙江大学学报:工学版,2000,34(2):152-157.
- [22] 别如山,李炳熙,杨励丹,等.有机废液流化床焚烧炉热力计算及辅助燃料耗量的影响因素[J].工业锅炉,2000,(3):8-11.
- [23] 别如山,杨励丹,周定,等.焚烧含盐有机废液添加剂对流化床床料烧结的影响[J].化工学报,2002,53(12):1253-1259.
- [24] 马吉亮,刘道银,陈振东,等.添加剂对含盐废水焚烧结焦特性的影响[J].工程热物理学报,2014,35(8):1669-1673.
- [25] 赵劲潮,马增益,陈宇明,等.高含盐有机废水流化床焚烧过程碱金属盐的迁移规律研究[J].能源工程,2016,(4):51-55.
- [26] 李晓东,吕宏俊,徐茂蓉,等.流化床焚烧处理有机浓缩废液的结焦结渣特性[J].化工学报,2005,56(11):2166-2171.
- [27] 岑可法.循环流化床锅炉理论设计与运行[M].北京:中国电力出版社,1998.
- [28] 王秉铨.工业炉设计手册[M].2版.北京:机械工业出版社,2000.■

人工甲醇生物转化研究取得新进展

近日从中科院获悉,中国科学院天津工业生物技术研究所人工甲醇生物转化方面取得进展,构建了高效利用甲醇的甲醇依赖型谷氨酸棒杆菌,实现转化甲醇合成谷氨酸。

我国甲醇生产技术成熟,产能巨大,化学转化可将甲醇一步转化为短链烯烃等化学品和燃料,但是产品种类有限,特别难合成长链或结构复杂的化学品。生物转化具有条件温和、过程绿色环保和产品种类丰富等优点,通过代谢工程改造工业平台微生物,实现生物转化甲醇合成化学品,是国内外的研究热点。但是,目前经过改造的工业平台微生物仍然利用糖类作为主要碳源,甲醇仅作为辅助碳源,限制了甲醇生物转化利用。

近日,天津工生所研究员郑平带领的系统与合成生物技术团队和研究员孙际宾带领的系统生物学中心团队合作,理性设计并构建了高效利用甲醇的甲醇依赖型谷氨酸棒杆菌,实现转化甲醇合成谷氨酸。通过阻断戊糖磷酸途径,引入核酮糖单磷酸甲醇利用途径,使甲醇-木糖共利用成为菌株生长的必要条件,实现了甲醇依赖型

菌株生长。由于甲醇利用速度与细胞生长速度正相关,通过适应性进化,大幅提高了菌株的生长速度和甲醇利用速度,甲醇:木糖利用比例达到3.83:1,实验表明代谢物中多至63%的碳来自甲醇,甲醇成为细胞生长代谢的主要碳源。通过抑制细胞壁合成,还实现了转化甲醇合成谷氨酸。该研究为构建可利用甲醇作为唯一碳源的工业平台菌株、实现高效的甲醇生物转化利用奠定了基础。(中化新网)

日本研发出全固态电池可超高速充放电

日本东京工业大学等机构研究人员近日研发出可超高速充放电的全固态电池。

全固态锂电池是一种使用固体电极和固体电解质的新型电池。其高密度性、高安全性、高输出功率等性能与传统液态电池相比更具优势,在新能源汽车领域应用前景广阔,是有望替代目前锂离子电池的下一代电池。

东京工业大学研究人员和日本工业大学、东北大学等机构合作开展了这一研究,研究人员改良了锂电材料,使其界面电阻降到极低水平,并成功实现了全固态电池的超高速充放电。(中国化工报)