

压力平衡法测定烟气中催化剂粉尘

於桂池

(中石化股份有限公司金陵分公司环境监测站, 江苏 南京 210033)

摘要: 采用动压平衡采样系统测定炼油厂催化装置再生烟气中的催化剂粉尘, 结果表明, 该系统比预测流速法自动化程度高, 故障率低, 操作简便, 数据准确可靠。与激光粉尘再现分析仪作对比, 测试结果基本吻合。

关键词: 压力平衡法; 烟气; 催化剂; 粉尘

中图分类号: X831 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2006)01-0029-03

Determination of Dust Catalyst Density by Pressure Balance Method

YU Guichi

(Environmental Monitoring Station, SINOPEC JinLing Company, Nanjing, Jiangsu 210033 China)

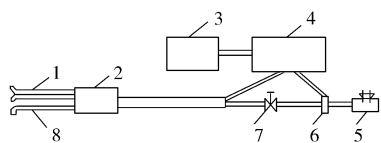
Abstract To determine dust catalyst density in the smoke of refinery set by pressure balance system. The operating situation showed that this system was highly automatic, easy to operate and can get more exact data than that method of speed measure in advance.

Key words Method of pressure balance; Smoke; Catalyst; Dust

为了减少炼油厂催化装置烟气中粉尘对环境的污染, 常采用三级旋风分离器除尘, 并将除尘后的高温烟气送入烟机进行能量回收, 其中粉尘浓度的测定十分重要。传统的监测方法是用预测流速法, 操作繁琐, 所需人员多, 无法实现等速采样。现采用洛阳石化工程公司研制的 GDP-III 型动压平衡采样系统, 利用特殊结构的采样器在采样时跟踪烟气压力变化, 随时调节采样流量, 实现等速采样。

1 系统组成

动压平衡采样系统由采样器、仪表箱、计算机三部分组成, 见图 1。



1—S型皮托管; 2—滤筒盒; 3—计算机; 4—仪表箱;
5—干湿球温度计; 6—孔板; 7—调节阀; 8—采样头

图 1 动压平衡采样系统的组成

采样器由采样头、皮托管、滤筒盒、采样杆、孔板、调节阀等组成。动压平衡型等速采样管由滤筒采样管和与之平行放置的 S 型皮托管构成, S 型反向皮托管测定烟道内烟气动压。在滤筒采样管的滤筒夹后装有测量流速的孔板, 孔板测定流经采样口的烟气流速, 用以控制等速条件。采样嘴直径为 8 mm, 应与孔板匹配, 不得随意更换。滤筒为美国进口的不锈钢滤筒。

仪表箱内装有压力传感器、放大器、A/D 转换板、蓄电池等。压力传感器用于皮托管动压及孔板压差测量, 将压力信号转换成电压信号, 经放大器放大后送到 A/D 转换板, 转换成数字信号后送给计算机处理, 指示出即时烟道流速和采样速度, 用调节阀调节采样速度与烟道流速相等。

2 测定原理^[1-3]

影响粉尘采样精度的技术关键在于等速采样, 即尘粒进入采样嘴的速度必须与烟道内该点的气

收稿日期: 2005-05-13; 修订日期: 2005-11-28

作者简介: 於桂池 (1964—), 男, 江苏海安人, 工程师, 大学, 从事环境监测工作。

流速度相等。非等速采样由于惯性影响, 会使大粒子不能很好地被采样嘴捕集。

装在采样器上的孔板综合系数等于皮托管系数, 在相同工况条件下, 当孔板(采样流速控制)压差等于皮托管(烟气流速测量)测出的动压时, 采样速度就等于烟道内烟气流动速度。采样时应随时调节采样器中的烟气流量, 使孔板压差与皮托管动压始终相等, 从而实现等速采样。实际上由于皮托管与孔板两个测量点处介质状态不一致, 孔板压差须经过校正。校正由计算机完成, 并指示采样速度。由于计算机可迅速跟踪检测工况变化, 孔板系

数不必一定与皮托管系数相等。

3 实际应用

采用动压平衡采样系统, 测速和采样同步进行, 免除了预测流速法现场预测和现场计算的麻烦, 使采样始终跟踪操作工况, 测试精度相对较高。此外, 含尘量测试是一项经常性的工作, 现场环境艰苦, 用预测流速法工作量大, 劳动强度高, 用压力平衡法则可改善这种状况。

用预测流速法和动压平衡采样系统测试重油催化三旋出口粉尘浓度, 结果见表 1 表 2。

表 1 预测流速法测试结果

| 采样 序号 | 烟气温度 $\theta / ^\circ\text{C}$ | 预测流速 $v / (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$ | | 含湿量 % | 流量 $q_v / (\text{L} \cdot \text{m}^{-1})$ | | 采尘量 m / g | 烟尘质量浓度 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$ |
|----------|-----------------------------------|---|------|----------|---|-----|-----------------------|--|
| | | 第一点 | 第二点 | | 第一点 | 第二点 | | |
| 1 | 629 | 18.9 | 20.5 | 9 | 37 | 40 | 0.4980 | 180 |
| 2 | 635 | 13.6 | 14.6 | 9 | 26 | 29 | 0.3084 | 140 |
| 3 | 643 | 16.5 | 17.6 | 9 | 32 | 35 | 0.6418 | 240 |
| 4 | 652 | 12.3 | 14.6 | 8 | 23 | 29 | 0.4554 | 210 |
| 5 | 618 | 18.6 | 19.7 | 9 | 37 | 40 | 0.3486 | 110 |
| 6 | 613 | 15.4 | 16.7 | 9 | 29 | 31 | 0.2662 | 110 |
| 7 | 629 | 17.5 | 18.2 | 13 | 33 | 35 | 0.5969 | 210 |
| 8 | 639 | 17.8 | 20.5 | 8 | 35 | 40 | 0.7665 | 250 |
| 9 | 650 | 19.0 | 21.0 | 8 | 42 | 44 | 0.4069 | 140 |

表 2 动压平衡采样系统测试结果

| 测试时间 | 烟道压力 p / MPa | 烟气温度 $\theta / ^\circ\text{C}$ | 采气体积 V / m^3 | 采样量 m / g | 标况湿基烟尘质量浓度 |
|------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|--|
| | | | | | $\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$ |
| 2003-07-22 | 0.220 | 584 | 3.641 | 0.3195 | 88 |
| 2004-09-01 | 0.202 | 619 | 3.200 | 0.4450 | 139 |
| 2004-09-25 | 0.216 | 621 | 4.137 | 0.5386 | 130 |
| 2004-10-03 | 0.219 | 628 | 3.712 | 0.3870 | 104 |
| 2004-11-02 | 0.209 | 637 | 3.602 | 0.3640 | 101 |
| 2004-12-14 | 0.205 | 618 | 3.518 | 0.4299 | 122 |
| 2005-02-01 | 0.195 | 618 | 3.569 | 0.3447 | 97 |
| 2005-02-17 | 0.196 | 614 | 3.350 | 0.3750 | 112 |
| 2005-03-22 | 0.204 | 609 | 3.502 | 0.4726 | 135 |

由表 1 可见, 在旋风分离器较稳定的除尘状态下, 预测流速法测试结果的相对标准偏差为 30.5%, 精密度差, 数据差异较大; 由表 2 可见, 采用动压平衡采样系统, 测试结果的相对标准偏差为 15.8%, 精密度较好, 数据平稳。

4 与激光粉尘再现分析仪对比

采用动压平衡采样系统与激光粉尘再现分析仪测试扬子石化催化车间三旋粉尘, 结果见表 3。

由表 3 可见, 两种方法测试结果基本吻合, 当激光粉尘再现分析仪出现故障时可以用动压平衡

表 3 动压平衡采样系统与激光粉尘再现分析仪测试结果对比

| 测试时间 | 烟道压力 p / MPa | 烟气温度 θ / °C | 采气体积 V / m^3 | 采样量 m / g | 动压平衡法测试结果 | 激光再现仪测试结果 |
|------------|----------------|--------------------|------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | | | $\rho / (mg \cdot m^{-3})$ | $\rho / (mg \cdot m^{-3})$ |
| 2004-03-24 | 0.170 | 656 | 3 969 | 0 514 5 | 130 | 109 |
| 2004-04-06 | 0.174 | 669 | 2 837 | 0 358 1 | 126 | 104 |
| 2004-04-23 | 0.174 | 645 | 3 978 | 0 405 4 | 102 | 96 |
| 2004-05-11 | 0.175 | 655 | 3 350 | 0 327 5 | 98 | 95 |
| 2004-05-25 | 0.186 | 646 | 3 537 | 0 364 2 | 103 | 92 |
| 2004-06-08 | 0.185 | 647 | 3 671 | 0 405 8 | 111 | 110 |
| 2004-06-25 | 0.187 | 642 | 3 965 | 0 355 0 | 90 | 97 |
| 2004-07-15 | 0.163 | 645 | 3 150 | 0 336 3 | 107 | 109 |
| 2004-08-19 | 0.181 | 639 | 4 175 | 0 380 2 | 91 | 125 |
| 2004-09-16 | 0.191 | 645 | 3 077 | 0 307 7 | 100 | 107 |
| 2004-10-18 | 0.186 | 669 | 3 520 | 0 337 4 | 96 | 112 |
| 2004-11-03 | 0.219 | 628 | 3 712 | 0 321 8 | 87 | 108 |
| 2004-11-25 | 0.181 | 660 | 3 621 | 0 632 2 | 175 | 140 |
| 2004-11-30 | 0.188 | 660 | 4 121 | 0 605 0 | 147 | 132 |
| 2004-12-10 | 0.189 | 675 | 3 617 | 0 355 0 | 98 | 136 |
| 2004-12-29 | 0.190 | 674 | 3 498 | 0 359 1 | 103 | 120 |

采样法验证。

[参考文献]

5 存在问题

动压平衡采样器的采样杆部件内嵌两根皮托管测压引管, 在高温烟道中每采样一次, 采样杆与测压引管之间的焊接处都要经历一次热胀冷缩过程, 多次采样后焊接处容易漏气, 需经修理才能继续使用。

- [1] 国家环境保护总局《空气和废气监测分析方法》编委会. 空气和废气监测分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990
- [2] 奚旦立. 环境监测 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1987
- [3] 吴望一. 流体力学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1982

本栏目责任编辑 姚朝英

(上接第 24 页)

直接上柱处理, 不必再洗脱, 直接收集滤液浓缩, 整个操作步骤简单、快速, 有机溶剂用量小, 不超过 40 mL。另外, 石墨碳固相萃取柱容量大, 用 3 mL 小柱就可以达到吸附杂质和色素的目的, 不必经常清洗进样衬管, 对提高灵敏度和保养色谱仪有利。

2.5 方法验证

参加江苏省技术监督局委托江苏省农林厅举办的食品中农药残留能力验证, 所发盲样中选择性地添加乐果、氧化乐果、对硫磷、毒死蜱、甲胺磷等 5 种有机磷农药。用该方法对盲样定性、定量分

析, 所出具的结果均获满意评价, 说明该方法快速、简单、准确、实用。

[参考文献]

- [1] GB/T 17331-1998, 食品中有机磷和氨基甲酸酯类农药多种残留的测定 [S].
- [2] 张莹, 黄志强, 李拥军. 气相色谱法测定茶叶中多种有机磷农药残留量 [J]. 色谱, 2001, 19(3): 273-275
- [3] 陈雁君, 卢英华, 张娟, 等. 西红柿、卷心菜中残留丙溴磷的提取及气相色谱-火焰光度检测法分析 [J]. 色谱, 2001, 19(3): 283-285