

作业机废气减排技术研究

陈云华¹ 郭青松²

(1. 中国石油辽河油田公司锦州采油厂; 2. 中国石油辽河油田公司钻采工艺研究院)

摘 要 柴油发动机尾气排放中含有比汽油发动机更多的颗粒污染物。文章叙述了尾气净化装置反应原理,触媒及化学稳定性,柴油氧化催化剂和颗粒催化过滤器优点。通过外部加装尾气净化装置,解决了尾气污染问题,具有较好的发展前景、较强的实用性和可操作性。

关键词 作业机; 废气; 发动机; 触媒; 尾气净化

中图分类号: X741

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)01-0034-02

0 引 言

辽河油田锦州采油区普遍使用作业机进行修井作业,作业机功率较大,相应排量也较大,一般排量均在 12 L 以上,一台作业机工作的同时,相当于 5~6 台汽车的排量。井下作业施工的油水井大多地处苇田当中,夏季由于气压低,作业机工作时排出大量有害气体和黑烟,黑烟中颗粒物聚集在一起,不能及时扩散,产生一个有害的气囊。在这个气囊中,有害气体的浓度是平时的 5~6 倍,黑烟随风飘散,一些黑色的颗粒物将会落在周围的田地里,使农作物的生长和品质受到影响。冬季由于气温低,燃油不能充分燃烧,大量的有害气体及黑烟排出。如一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物的浓度将比平时高 2.3 倍,特别是碳氢化合物的含量比平时高 4~5 倍。黑烟中含有大量颗粒物,颗粒物微小,质量轻,大多数漂浮在空气中,形成一个有害的气团,员工在这种有害的环境中工作,大量的有害物质将会通过呼吸进入人体肺部。柴油发动机排放出的大量尾气进入大气后,可导致臭氧浓度增加,柴油发动机排放的尾气中的烟尘微小颗粒浓度比汽油发动机高 30~100 倍。随着发动机技术的改进,这种微小颗粒变得越来越小,小得使其不能挂在纸巾上,只有采用过滤器才能将其过滤掉。解决方式有以下几种:

◆ 提高发动机的产品质量,更换新的发动机,使发动机良性工作,减少有害气体排放,提高质量是将来发展的一个主要方向,也是一种最好的解决方法。但需要庞大的资金支出。

◆ 定期对发动机进行大修,及时更换缸筒、活塞,提

高其密封性。同时,不负载作业,保证发动机的良性生活状态,经常更换滤清器,保持空气洁净。但需要时间和较高的工作强度。

◆ 采用尾气净化装置。尾气净化技术有两大类^[1-2],一是排气前控制技术;二是机外净化技术。机外净化技术即加装柴油氧化催化剂和颗粒催化过滤器,外部加装尾气净化装置,安装方便、操作简单、安全高效。本文重点研究机外净化技术。

1 尾气净化装置

1.1 柴油氧化催化剂反应原理

柴油氧化催化剂内部由涂覆铂、钯、铑等贵金属的涂层和蜂窝陶瓷或金属载体组成,当废气分子在一定的温度下与触媒接触时,发生化学反应,将有害气体转化为无害气体。触媒的主要作用是利用中间反应降低特定化学反应所需要的活化能,提高转化反应进行的机率。当有害气体的分子和触媒的原子在合适的温度下接触的时候,触媒将 CO、气态和液态的碳氢化合物吸附在陶瓷壁表面,将其转化成二氧化碳和水蒸汽排出。

柴油氧化催化剂(DOC),使用的是蜂窝状堇青石触媒载体,堇青石材质具有极低的热膨胀系数。同时,堇青石陶瓷载体的这个重要特性,结合专用的催化剂配方及涂覆技术,不仅使被涂覆的贵金属触媒更加稳定,而且使触媒转化器明显具有较长的使用寿命。在柴油引擎的尾气处理应用上,由于较大的废气流率和排放浓度,对稳定的 DOC 产品使用寿命有重要意义。同时,陶瓷载体的高孔密度,也使 DOC 载体

具有较大的比表面积,从而增加了有害气体的分子和触媒原子接触的机率,大大提高了转化效率。

1.2 颗粒催化过滤器反应原理

柴油引擎黑烟触媒过滤陶瓷(CDPF),采用可通气多孔堇青石材料,过滤式的陶瓷本体由许多细小的平行孔道所组成,这些平行的孔道之间由通气性的孔壁分隔,一端开放一端堵塞,堇青石孔壁中的微孔可让柴油引擎的废气分子通过,而黑烟颗粒由于无法通过微孔而被过滤在陶瓷孔壁内表面,可以达到消除黑烟的效果。

1.3 柴油氧化催化剂和颗粒催化过滤器优点

- ◆ HC、CO 的转化率达到 90% 以上。
- ◆ 背压阻力小。
- ◆ 催化剂在新鲜态具备低起燃温度、高转化率的特点。
- ◆ 具有优秀的抗中毒和抗高温老化能力。
- ◆ 可抑制硫酸盐的生成,降低颗粒物的排放。

2 触媒及其化学稳定性

触媒是一种为提高化学反应进行速率,而本身又不被消耗的物质。它本身参与化学反应,但它既不是反应物,也不是生成物,触媒的原理就是借由中间反应,降低引擎排放废气中化学反应所需的活化能,使有害气体的分子在和触媒分子接触时,能够在较低的温度下进行转化和化学反应,并提高反应进行的可能性。

◆ 催化转化器中的触媒,主要是由铂、铑和钯等贵金属所组成的,用来涂覆在陶瓷载体的蜂窝壁表面。

◆ 当有害气体的分子和触媒接触时,由于触媒降低了反应所需的活化能,触媒转化器就把有毒有害气体转化为无害气体。而被过滤到陶瓷壁表面的黑烟颗粒,此时也发生了化学反应,转化为 CO_2 气体和 H_2O 蒸汽排出。

3 应用实例

2009 年 6 月该装置应用于两台大修作业机上,

通过 6 个多月试验,没有发现作业机在施工过程中冒黑烟现象,于 2009 年 12 月 4 日进行了安装前后的两次测试,锦州工程技术处 XZ135 和 8v190-2 型号发动机,光吸收系数平均值从 3.5 m^{-1} 、 4.7 m^{-1} 降低为 1.0 m^{-1} 、 1.3 m^{-1} ;光吸收系数分别下降了 71% 和 72%。达到 GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排放烟度排放限值及测量方法》标准排放限值^[3](该标准光吸收系数限值为 3.0 m^{-1})。

该装置简单可靠,可有效实现对作业机尾气的控制治理,不产生二次污染。具有良好的环保效益、经济效益和社会效益。

◆ 环境效益方面 减少了粗放型作业方式造成井场周边环境大气污染,避免了事后处理,并具有长远环境效益。

◆ 经济效益方面 减少对周边环境的污染,避免了污染赔偿费用,提升了企业整体经济效益。

◆ 社会效益方面 井下作业施工过程中减少或避免大气环境污染,提升企业形象和声誉,有利于提高企业的市场竞争能力;进一步优化劳动条件,有益于员工身体健康。

4 结束语

井下作业施工中,作业机废气排放污染环境一直困扰企业。通过开展作业机尾气减排技术研究,进一步推广该项技术,减少污染物排放,从而减轻作业机尾气排放对环境的影响。

参考文献

- [1] 钟秦,王婷.反应吸收法净化柴油机废气[J].南京理工大学学报,1988,11(22):12-14.
- [2] 胡逸民,李飞鹏.内燃机废气净化[M].北京:中国铁道出版社,1994.
- [3] GB 20891—2007.非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国 I、II 阶段)[S].

(收稿日期 2011-10-08)

(编辑 李娟)

广告索引

第六届编委会委员名单

“石油与环保”摄影作品征集

北京福德泰和科技有限公司

封二

封三

封四