

船舶柴油机尾气氮氧化物减排技术

张新军（中石化催化剂（北京）有限公司，北京 102400）

摘要：船舶运输是全球当前货物运输的重要交通方式，在船舶运输期间，船舶柴油机所排放的氮氧化物等诸多污染物对环境和大气造成了严重污染。基于此，本文重点对船舶柴油机的尾气氮氧化物减排技术和发展趋势予以介绍，供有关单位参考与借鉴。

关键词：船舶；柴油机尾气；氮氧化物；减排技术

随着全球环境污染问题的日益加重，人们对于环境保护意识的提升，船舶柴油机废气排放污染大气的问题也引起了全球人类的高度重视。柴油机所排放的废气主要包含了氮氧化物、硫氧化物、二氧化碳、一氧化碳、碳氢化合物等等。如果不对船舶柴油机尾气氮氧化物进行有效的控制，就会严重的威胁健康的环境，因此就需要对柴油机排放废气进行有效的控制，以此来保护环境。

1 船舶柴油机尾气氮氧化物排放的危害

在一定程度上船舶柴油机的尾气排放污染气体中氮氧化物是燃烧期间中的各氧化物总称，包含了一氧化二氮、二氧化氮等多种气体，船舶柴油机所排放的氮氧化物大多数都是一氧化氮和二氧化氮，其他类型氮氧化物含量是相对较少的。虽然一氧化氮是无色的但是其具有轻微的刺激味道，其在浓度较低时，对人体健康没有相对明显的影响，若是在浓度较高时被人体所吸入那么会直接影响到人的大脑神经系统，引发癌症。尽管一氧化氮对于人体的直接危害不是特别的大，但是一氧化氮在空气中也会被氧化成为二氧化氮，雾霾、酸雨、光化学烟雾的形成与其密不可分，对人体的危害是极大的，严重的还会直接导致人的生命安全，因此需要对船舶柴油机尾气中的氮氧化物进行有效的控制^[1]。

2 船舶柴油机尾气氮氧化物减排技术

船舶柴油机的尾气污染控制措施从源头控制到后期处理过程来分类，主要包括改善在用燃油品质、使用替代新型燃料、机内燃烧过程控制和改进技术、尾气后处理技术等四方面。改善在用燃油品质会导致燃料成本大幅提高，使用替代新型燃料还存在较大技术缺陷。目前，船舶柴油机的尾气污染控制措施主要从机内燃烧过程的控制和改进技术、尾气后处理技术两方面进行研究和应用。

机内燃烧过程的控制和改进技术只能一定程度上降低氮氧化物的减排，无法满足日益严格的排放要求，与尾气后处理技术相结合是目前世界范围内的主流应对措施，选择性催化还原（SCR）技术是解决氮氧化物排放的最有效的方法之一。

2.1 推迟喷油技术

推迟喷油技术是在喷油的时候，船舶柴油机燃烧期间所发生的整体延滞，在滞燃期变得更短，这样能够在滞燃期之内喷入气缸的燃油量有效的降低，并让燃烧的速度得到降低，船舶柴油机的火焰温度也会随之降低，这样能够减少氮氧化物的生成和排放。在以前的机械式喷油系统

当中，喷油可以通过定时控制的方式来进行操作的，但是以前的机械式喷油系统有很多操作是被限制的，目前的电控式喷油系统的定时喷油控制更为准确，通常能够将氮氧化物得到有效的降低，但是降低氮氧化物排放的同时也会增加燃油的消耗。同时随着船舶柴油机的发展，还出现了w16/24的新型柴油机，这种柴油机能够满足船舶柴油机废气排放的标准，有效的将喷油正时止点的11℃ A调整为7℃ A，这样做能够有效的降低氮氧化物生成量^[2]。

2.2 废气再循环（EGR）技术

废气再循环（EGR）技术，该技术的应用过程中可以实现对氮氧化物排放量的有效控制。EGR技术在形成之初，最先应用于汽油机上，在70年代左右，国外的相关研究开始将其应用于柴油机上，在当前对EGR技术的应用过程中，已经开始全面与电控技术相结合，从而极大地提升了该技术的控制精确性。从原理上来看，EGR技术主要是通过柴油机燃烧后将排出气体的一部分出并导入吸气侧使其再度吸气，通过此方法能够有效的使柴油机燃烧后排放的氮氧化物含量得到有效的降低。除此之外，船舶柴油机废气的稀释作用也能够降低混合气体的浓度，让化学反应速度不断下降，整体上破坏氮氧化物的生成，这样能够有效的抑制氮氧化物的大量出现。最近几年来，我国相关研究机构和人员对于船舶当中所使用的中速柴油机系统做出了相应的研究，并通过6CS21船舶中速柴油机上进行了EGR的试验，在试验后的结果表明了以轻柴油来作为柴油机的燃料，可以起到降低氮氧化物的排放。

2.3 选择性催化还原（SCR）技术

目前，世界上主流船舶柴油机的尾气后处理技术是选择性催化还原（SCR）技术。该技术所指的是通过一定的条件，促进一氧化氮和二氧化氮得以还原成为氮气和水。在该反应体系中，核心是催化剂。目前，通常采用钒钛系催化剂，而由于催化剂的活性释放性温度在280℃-400℃之间，因此反应条件较为苛刻。

而这针对船舶柴油机废气之中的二氧化氮和一氧化氮等污染物，在该技术利用钒钛系催化剂，促进一氧化氮和二氧化氮与氨气和氧气进行反应，最终还原成为氮气和水。在该反应过程中，由于氨气和水几乎不发生化学反应，因此能够极大地降低氨气的消耗，同时，在该反应之中，催化剂具有重要的作用，是保证该工艺顺利进行的关键一环^[3]。

在SCR脱硝技术中，所采用的工艺通（下转第103页）

通过措施实施改造以后,推焦车推焦过程变得平稳,在日常推焦生产中也多次起到保护作用,保护了焦炉本体及推焦设备的损伤。报警画面及报警记录的加入,使整个推焦过程更安全。

2 改造后效果

①彻底杜绝了因推病炉号,推焦电流过大造成推焦车剧烈晃动,严重时发生倾翻的事故;②对推焦车司机的安全起到极大的保护作用。了保证,节约了备件成本和人力资源。

3 结束语

推焦车防倾翻技术改造以解决现场生产问题为目标,

通过这些改进实现了设备稳定性、减少事故的目的。针对倾翻操作问题进行 PLC 和电控设计改进是自主设计,创新性较强,其消除了设备原有缺陷,整体设备改造成本很低,具备同行业较强的推广性。而推焦车防倾翻技术改造措施,则是通过长期实践积累的方法,简单实用,创造了可观的经济效益。

参考文献:

- [1] 郭艳萍,张海红,冯凯.电气控制与 PLC 应用(第3版)[M].北京:人民邮电出版社,2017.
- [2] 廖常初.S7-300/400 PLC 应用技术(第4版)[M].北京:机械工业出版社,2016

(上接第 101 页)常是在船舶柴油机废气的排放口加装相应的设备,如加装加温设备使船舶柴油机废气达到反应所需的温度^[4]。SCR 技术最早是由壳牌石油公司在上世纪 90 年代研发,这种技术能够在较小的氨逃逸率下达到 95% 的 NO_x 转化率。我国的 SCR 技术的发展则是在 21 世纪初期开始,在不断的发展过程中,基于大量企业和个人的投资,形成了较为显著的研究成果。整体而言,采用 SCR 脱硝技术进行船舶柴油机废气减排具有生产效率高、整体运行稳定和有效避免船舶柴油机废气产生二次污染等优势,但同时需要注意,这一工艺也存在着较为明显的缺点,首先是催化剂活性温度较高,在进行实际的生产时需要维持催化剂的活性温度,常见的方法是通过消耗燃料,从而为反应补热,该过程不仅增加了反应的难度,同时也导致整体工艺的成本有所提高。

3 结语

总之,船舶柴油机尾气氮氧化物的减排技术,能够很好的降低氮氧化物的生成和排放,达到保护环境的目的。

目前,船舶柴油机废气氮氧化物减排技术不断涌现并得以应用,很多新的技术有非常好的减排效果,但在减排设施小型化,投资成本低廉、环境友好催化剂等方面存在技术瓶颈,多种技术的协同使用是今后船舶柴油机尾气氮氧化物的减排技术的发展趋势,需要我们进行深入的研究,以期能够更好地解决废气污染问题。

参考文献:

- [1] 刘国栋,宋恩哲,马占华,等.浅析船用柴油机排放后处理技术[J].内燃机与配件,2019(07):59-61.
- [2] 王科,赵昌普,蔡玉洁,等.进气加湿与富氧对船用柴油机 NO_x-Soot 排放的影响[J].内燃机学报,2020,38(02):133-139.
- [3] 汪立志,张凌,刘军朴,等.装有 EGR 系统的柴油机排放符合性验证方法[J].中国船检,2019,29(06):97-100.
- [4] 张耘.柴油机烟气排放状况及减排技术[J].船舶标准化工程师,2020,53(01):80-86+100.

(上接第 100 页)况;②提高瓦斯的过滤效率,减少矿井中瓦斯的涌出量,从而保证矿井中工作人员的生命安全。

4.2 W 型通风技术

W 型通风技术是高浓度瓦斯矿井通风中使用较为频繁的技术,该技术在运用中需要具备以下条件:①保证原有线路是安全、可用的,且独立于回风巷和轨道巷之间,这样做的目的是为了保证通风系统在运行时,各个线路之间相互不受影响,从而降低事故发生率;②双巷道实行。W 型通风技术的运用需要利用双巷道^[3],有利于保证通风系统处于良好运行的状态,从而不断提高瓦斯扩散的速度,避免出现瓦斯过度堆积的问题^[3]。

随着我国科学技术的不断发展,为了解决瓦斯聚集问题,防止瓦斯爆炸事故的发生,大部分矿区对瓦斯回收设备进行了优化,在回风巷道中,瓦斯的回收能力逐渐增强,从而有效改善了瓦斯聚集的情况。因此,在高瓦斯矿井开采作业中,要不断加强新技术的引进,对设备系统进行升级,这对于保障矿井安全管理工作的顺利开展具有重要意义。

5 总结

综上所述,在矿产资源开采过程中,将瓦斯通风管理工作落实到位,对于促进我国矿产资源的可持续发展具有重要意义。但在实际工作中,瓦斯易出现过度堆积的问题,极易引发瓦斯爆炸事故,从而对矿区生产和工作人员安全均构成了威胁。因此,为了改善瓦斯通风管理中存在的弊端,应加强对新技术的引入力度,同时优化升级相关系统设备,提高瓦斯通风质量,尽可能避免发生重大安全事故。

参考文献:

- [1] 赵春湛.矿井瓦斯治理中通风技术的应用分析[J].技术与市场,2019,26(07):122-122.
- [2] 白庆华.煤矿井下通风及瓦斯防治研究[J].中国化工贸易,2019,11(05):46.
- [3] 董庆伟.矿井通风管理与瓦斯管理问题探讨[J].经济技术协作信息,2019(19):89-89.

作者简介:

仇慧明(1982-),男,河北井陉人,毕业于山西大同大学,通风助理工程师。