

Analysis of the Influence of the Hydrogen Force Hydrogen Energy Emission Reduction Engine for Rotary Drilling Rig Fuel Consumption

Jintao Wang Bo Zhang Hangyu Lu Kangning Dong

Shandong Expressway Road and Bridge Equipment Engineering Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

Climate change is a global problem faced by mankind. With the emission of carbon dioxide and the sharp increase of greenhouse gases in various countries, it poses a threat to the life system. In this context, all countries in the world are reducing greenhouse gas emissions by means of a global agreement, China therefore proposes carbon peaking and carbon neutrality goals. The *14th Five-Year Plan for Comprehensive Transportation Development of Shandong Province* also proposes further deepen energy conservation and emission reduction targets.

Keywords

energy saving and emission reduction; hydrogen force hydrogen energy emission reduction engine; fuel consumption

氢合力氢能减排机对于旋挖钻机油耗影响分析

王金涛 张波 鲁航宇 董康宁

山东高速路桥装备工程有限公司, 中国 · 山东 济南 250000

摘 要

气候变化是人类面临的全球性问题,随着各国二氧化碳排放,温室气体猛增,对生命系统形成威胁。在这一背景下,世界各国以全球协约的方式减排温室气体,中国由此提出碳达峰和碳中和目标,《山东省“十四五”综合交通运输发展规划》中也提出了进一步深化节能减排目标。

关键词

节能减排;氢合力氢能减排机;油耗

1 引言

为贯彻落实集团公司促进节能减排的政策措施,笔者所在公司对市场上节能减排设备进行了深入的市场调研,对各类节能减排设备情况进行了综合比对,氢合力氢能减排机节能减耗效果明显,价格合理,公司选取氢合力氢能减排机进行试验,分析氢合力氢能减排机对于旋挖钻机油耗的影响。

2 原理介绍

2.1 柴油发动机形成黑烟的原因

内燃机是依靠燃料(汽油、柴油、天然气等)燃烧推动活塞往复直线运动转换为曲轴的旋转运动,由离合器将动力传给变速箱,再变扭传给驱动轮。四冲程内燃机每两圈完成一个做功:他们分别是吸气冲程、压缩冲程、做功冲程和

排气冲程。

柴油是 16 烷值,碳链较长,质地黏稠,不易挥发,与空气的混合程度一般,所以在发动机内燃烧不完全,未燃烧的柴油则由于缸内高温而裂解,最终以碳离子的形式排出形成黑烟,进而导致尾气不达标^[1]。

2.2 布朗气体及其特性

布朗气体(英文名为 Browns Gas),是由澳大利亚科学家 Yull Brown(1922—1998)教授最早提出,其定义为“严格地按照水(H₂O)分子式中氢氧摩尔当量配比,经专用设备电解产生的具有活性的混合气体”。

布朗气体具有催化助燃、清洁环保、资源丰富的特性。一方面,由于布朗气中氢的点火能量仅为汽油的十分之一,比汽油更加容易点燃,燃烧传播速度是汽油的 6 倍多,所以布朗气能够大幅增加火焰的传播速度。氢气是活性气体催化剂,可与空气混合的方式加入所有固体、液体、气体燃料进行催化燃烧,加速反应过程,促进完全燃烧,达到节能减排之目的。另一方面,布朗气的生产过程只消耗水和电,其燃

【作者简介】王金涛(1994—),男,中国黑龙江佳木斯人,本科,初级工程师,从事施工设备研究。

烧后唯一产物还是水，无 CO、CO₂ 等物质产生，亦无温室气体。布朗气生产设备消耗的原料为蒸馏水，每升蒸馏水可生产多达约 1800L 布朗气体，经试验每升水可供旋挖钻工作约 10 个 h^[2]。

2.3 氢合力氢能减排机工作原理

氢合力氢能减排机利用车、船和非道路移动机械发电机输出的盈余电能，将水电解为布朗气，输入到发动机中，充分发挥其催化燃烧等作用，从而达到节能减排、提升动力的功效。

3 氢合力氢能减排机与 DPF 的功效对比

柴油机颗粒捕集器（DPF，Diesel Particulate Filter），是一种安装在柴油发动机排放系统中的陶瓷过滤器，它可以在微粒排放物质进入大气之前将其捕捉。发动机的污染主要来自 4 个组成部分，即微粒排放物质（PM）、碳氢化合物（HCx）、氮氧化物（NOx）和一氧化碳（CO）。其中微粒排放物质（烟灰）大部分是由碳或碳化物的微小颗粒（尺寸小于 4~20 μm）所组成的。DPF 能够减少发动机所产生的烟灰达 90% 以上，然而 DPF 中捕捉的颗粒物逐渐增加会引起发动机背压升高，导致发动机性能下降，所以要定期除去沉积的颗粒物，恢复捕集器的过滤性能。DPF 与氢合力综合使用效果对比如表 1 所示。

表 1 氢合力氢能减排机与竞品 DPF 综合效果对比

	氢合力氢能减排机	DPF
价格	2.4 万	2~2.4 万
减排效果	降低 80% 以上	降低约 90%
油耗	降低 5~15%	增加 3~5%
易耗品	蒸馏水（每升蒸馏水可使用约 10h）	滤芯（使用寿命 6 个月）
安装时间	1h（视安装地点网络状况）	4h
使用寿命	10~15 年	2~3 年
其他效果	清除积碳，延长发动机寿命，提升动力	无
安全性	温度：60-80 摄氏度。带有断电、低压保护，防回火、防静电装置	高温，国标限值低于 400 摄氏度，实际为 750 度左右，易引发火灾

4 试验过程及试验结果

为了检验氢合力氢能减排机的实际使用效果，公司选取济南大西环项目以及济潍六标项目作为试点项目开展第一阶段的节能试验。

4.1 试验机安装及试验概况

2021 年 4 月 21 日，在中国山东省济南市长清区双泉镇，对旋挖钻（山河智能 SWDM360H-II）进行安装试验。2021 年 5 月 31 日，在青州市西滴水张村，对旋挖钻（山河智能 SWDM450）进行安装试验。经试验安装氢合力氢能减排机

后，两台设备的平均每小时油耗均有不同程度地降低，试验结果良好。

4.2 安装氢合力减排机后的节能效果分析

4.2.1 济南大西环项目试验结果

SWDM360H-II 安装氢合力前（2021 年 4 月 1 日—2021 年 4 月 21 日），合计加油 18940L，累计工作时间 422h，平均油耗为 44.88L/h；安装氢合力后（2021 年 4 月 22 日—2021 年 5 月 18 日），合计加油 19300L，累计工作时间 455h，平均油耗为 42.41L/h。每小时可节约柴油 2.47L，节油率为 5.5%。按每月工作 550h 计算，每月节油 1358.5L，中石化 0 号柴油价格 6.7 元 /L，每月可节约 9100 元。

4.2.2 青州济潍高速项目第一阶段试验结果

SWDM450 安装氢合力前（2021 年 5 月 19 日—2021 年 5 月 31 日），合计加油 12300L，累计工作时间 211h，平均油耗为 58.29L/h；安装氢合力后（2021 年 6 月 1 日—2021 年 6 月 12 日），合计加油 10730L，累计工作时间 205h，平均油耗为 52.34L/h。每小时可节约柴油 5.95L，节油率为 10.2%。按每月工作 550h 计算，每月节油 3272.5L，中石化 0 号柴油价格 6.7 元 /L，每月可节约 21925.75 元。

4.2.3 青州济潍高速项目第二阶段试验结果

SWDM450 使用氢合力设备期间（2021 年 6 月 16 日—2021 年 6 月 21 日），合计加油 6150L，累计工作时间 92h，平均油耗为 66.85L/h；停用氢合力设备后（2021 年 6 月 27 日—2021 年 7 月 1 日），合计加油 2800L，累计工作时间 38h，平均油耗为 73.68L/h。每小时可节约柴油 6.83L，节油率为 9.3%。按每月工作 550h 计算，每月节油 4664L，中石化 0 号柴油价格 6.7 元 /L，每月可节约 25168 元。

5 结论分析

5.1 节能效果分析

4 月 21 日 SWDM360H-II 安装氢合力氢能减排机时的累计工作时长为 2800h，5 月 31 日 SWDM450 安装氢合力氢能减排机时的累计工作时长为 7254h。对比试验结果，氢合力氢能减排对旧设备和大功率设备的节能效果显著，可以达到 10% 左右，而对于新设备和小功率设备的节能效果略低，可以达到 5.5% 左右。

5.2 经济效益分析

试验结果表明，安装氢合力氢能减排机的旋挖钻平均每小时可节约燃油 2.47~6.83L，按每月工作 550h 计算，中石化 0 号柴油实时价格为 6.7 元 /L，每月可节约 0.9~2.5 万元。目前，氢合力氢能减排机的市场零售价为 2.4 万元，根据公司现有旋挖钻的型号、工作时长情况以及柴油价格波动情况，每台设备工作 1~3 个月可以收回成本。经测算，氢

合力氢能减排机的平均使用成本约为 1200 元 / 年。

5.3 建议

根据现有的试验数据,氢合力氢能减排机的节油效果分别为 10% 和 5%,考虑现有试验样本过少,试验结果可能存在偶发性,现提出申请采购 4 台氢合力氢能减排机安装,对其节能及减排的功效开展第二阶段的试验,将不同工作条件下,不同工作状态下的旋挖钻节能和减排的效果进行对比,并得出详细试验结果,根据试验结果判断是否有必要将公司设备全部安装氢合力氢能减排机^[3]。

6 结语

氢合力氢能减排机对于旋挖钻机油耗影响显著,且尾气处理效果明显,建议推广使用。

参考文献

- [1] 张健,周霞,刘旭,等.机械钻机电代油节能减排效果测试方法研究[J].钻采工艺,2020,43(5):82-83+109+10.
- [2] 曹佳林.旋挖钻机液压系统节能技术研究[D].西安:长安大学,2014.
- [3] 张泽宇,惠记庄,郑恒玉,等.旋挖钻机动力头液压系统全局功率匹配研究[J].机械科学与技术,2016,35(12):1834-1841.