

MTU12V - 4000 型发动机在压裂撬装泵车上的改造及应用

胡雪莲

(中国石化中原油田井下特种作业处压裂专修车间,河南 濮阳 457061)

摘要:为了提高压裂车的性能、达到国家的环保标准,对压裂撬装泵车上发动机进行技术改造,采用 MTU12V - 4000 型发动机替代 CAT3512 型发动机。该方案降低了压裂装备的制造成本,改造后压裂机组工作平稳、尾气排放符合国家标准。该技术在压裂撬装泵车上的成功应用为今后压裂装备技术的开发及改造具有一定的借鉴意义。

关键词:压裂装备;发动机;改造;应用;低成本;高性能

中图分类号:TE934.2

随着世界各国油气用量需求增大和可动用油气储量的减少,越来越多的可采储量属于低渗透油气储量,石油开采难度不断加大。今后可能所有油气田的投产方式都要通过压裂改造的方式才能实现,老井复压的数量也会增加,这样对压裂装备的需求就越来越大^[1,2]。所以,改造现有压裂装备,提高其性能成为目前所面临的主要问题。

1 改造方案

中原油田现有的井下压裂机组所用的发动机,

很大一部分是 20 世纪 90 年前后引进的压裂机组所配备 CAT3512 型发动机。整个设备老化严重、自动化程度低、尾气排放不符合环保要求。为了提高现有压裂设备装备性能,达到国家的环保标准。拟采用 MTU12V - 4000 型发动机替代 CAT3512 型发动机。

1.1 可行性

为了确定 MTU12V - 4000 型发动机替代 CAT3512 型发动机后能否投入正常使用,现对 MTU12V - 4000 型发动机和 CAT3512 型发动机性能参数进行对比,结果见表 1。

表 1 2500 型与 2000 型压裂泵车性能参数对比

档位	输出功率(kW)		排量(L/min)		工作压力(MPa)	
	CAT3512	MTU12V - 4000	CAT3512	MTU12V - 4000	CAT3512	MTU12V - 4000
1	457	768	280	470	85	140
2	850	1422	520	870	80	140
3	1071	1504	690	1150	61	110
4	1071	1442	840	1400	50	90
5	1064	1454	930	1560	45	81
6	1071	1434	1170	1950	36	64

由表 1 中对比数据可以看出:与 CAT3512 发动机相比,MTU12V - 4000 发动机的输出功率、理论排量和工作压力均得到了很大的提高,幅度都在 30% ~ 80% 之间。MTU12V - 4000 型发动机采用供油共轨技术的电喷柴油发动机,工作平稳、节约投资,尾气排放环保,达到国家排放标准。

1.2 技术指标

MTU12V - 4000 型发动机功率为 1678kW,采用四冲程、12 缸发动机,缸径冲程为 165/190MM,缸采用 V 型 90° 夹角排列,电喷、水冷结构。正时针旋转,最低稳定转速 700r/min,最低点火转速 300r/min,最高承载转速 2000r/min,最大扭矩

8346NM。纵向驱动末端永久下降最大度数为 12°,纵向自由端永久下降最大度数为 5°。

1.3 控制部分

发动机的控制部分是其核心所在,发动机控制系统用传感器向发动机的电子控制单元提供发动机的工作状况信息,供 ECU 对发动机工作状况进行精确控制,以提高发动机的动力性、降低油耗、减少废气排放和进行故障检测。MTU12V - 4000 型发动机采用电脑控制,仪表面板显示转速、机油压力、柴油压力、水温、油温、工作压力等实时数据,设有自动报警装置,当发现某处压力不在使用范围内时,自动发出报警信号,远控箱接受报警信号。

1.4 发动机安装

MTU12V-4000 型发动机安装包括水箱安装, 发动机安装, 传动连接, 风扇与皮带轮连接, 各类管线连接, 控制部分安装调试几大部分。考虑压裂车整车高度及宽度的要求, 反复测量压裂车各安装部位及发动机的主要尺寸, MTU12V-4000 型发动机的安装尺寸与发动机倾斜指标参数满足现用压裂装备需要。

压裂车底盘及传动箱主要技术数据: 底盘全长为 9500mm, 大梁宽度为 780mm, 车宽为 2400mm, 传动箱型号为 9000 型, 飞轮盘型号为 00 型, 发动机飞轮盘型号为 00 型。

表 2 MTU12V-4000 型发动机主尺寸

部位	A	B	C	D	E	F
尺寸(mm)	2537.7	1610.7	2259.1	1984.8	625	337

根据图 1 及表 2 中所列 MTU12V-4000 型发动机主要尺寸确定水箱的固定位置及安装尺寸, 制作支座并加固稳定, 固定支架包括发动机的前支座、后支座, 水箱底座及支架。支架选材用 200* 槽钢, 固定螺栓选用 M18。支架焊接技术要求: 打 U 型 450 焊接坡口, 来增加强度; 采用对称焊接, 来防止焊件变形; 采用 507 焊条, 加强强度; 焊接前, 焊条预热, 烘烤到 300~500℃。

在进行传动连接时, 先进行内圈连接固定, 后进行外圈连接固定。风扇与发动机皮带轮连接采用万向联轴器连接, 万向联轴器作用是保证两轴在不同心的情况下, 能正常运转。

最后进行管线安装, 其中包括进出主散热器的两根水管线和连接辅助散热器的循环水管线; 连接发动机柴油粗滤的供油管线及细滤→柴油散热器→油水分离器→进发动机高压泵→多余燃油回油箱的循环油管线; 启动液压管线和呼吸口排气管线。

1.5 现场测试

安装完成后, 进行了 48h 磨合试验, 发动机各项指标达到技术要求。然后对 MTU12V-4000 型发动机上井作业, 并对作业数据进行了采集: 动力端润滑油压力为 1.3MPa, 动力端温度为 60℃, 变矩器压力为 1.4MPa, 变矩器温度为 70℃, 发动机水温为 79℃, 转速为 1900r/min。

1.6 实际应用

采用 MYU12V-4000 型发动机改造后的压裂车组次参加大型高压压裂, 运转良好, 故障发生率大大降低, 整车安全性、稳定性得到了很大的提高, 使压裂作业得到了安全可靠的保证。自 2009 年投入

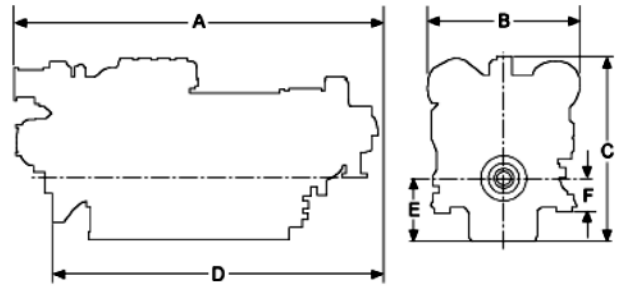


图 1 MTU12V-4000 型发动机主要尺寸

A-总长, B-总宽, C-总高, D-法兰安装面到发动机末端长度, E-机轴中线到油盘底部高度, F-机轴中线到发动机装配面高度。

使用至今发现, 适应各类型压裂生产, 故障率低, 基本无返厂维修记录, 且尾气排放符合环保要求。

1.7 经济效益

1) 一台 MYU12V-4000 型发动机购价 265 万元, 而用相同性能指标的 CAT 柴油机则需要 475 万元。改造一套就可以节约 190 万元, 降低了压裂装备的投资成本。

2) MYU12V-4000 型发动机通过现场使用, 相比其他发动机工作更平稳, 且安全性、稳定性也得到了提高, 使压裂工作时更加安全可靠。间接经济效益十分可观。

3) 尾气排放达到了国家排放标, 社会效益显而易见。

2 结论

MTU12V-4000 型发动机功率达到 1678kW, 能够满足油田各项压裂生产需要。并且采用电脑控制, 运转平稳, 操作控制简便, 设有自动报警装置, 提高了整车的安全性。MTU12V-4000 型发动机采用供油共轨技术的电喷柴油发动机, 尾气排放达到国家的环保标准, 符合环保要求。

参考文献:

- [1] 孙治国. 对降低油气田压裂设备制造成本的思考[J]. 甘肃科技, 2009, 25(2): 91-92.
- [2] 吴汉川. 我国压裂设备现状及国产装备研发目标[J]. 石油机械, 2008, 36(9): 154-159.
- [3] 刘志东, 吴汉川. TWIN DISC 变速箱在 2500 型压裂车泵车上的应用[J]. 石油机械, 2009, 37(6): 62-64.