

气动马达降噪研究

Study on Noise Reduction of Aerodynamic Motor

龚莉娟 丁中健 尹成新* (江苏石油勘探局技术监督处)

Gong Lijuan Ding Zhongjian Yin Chengxin

(Technology Supervisory Department, Jiangsu Oilfield)

摘 要 针对石油钻井工艺使用气动马达产生的噪声影响, 对其污染特性进行了探讨, 研究选定了气动马达消声器, 经现场使用井场周围噪声值可以降低 8~16dB(A), 达到了既不影响气动马达的排气功率, 又有利于改善井场周围声学环境的效果。

主题词 气动马达 噪声 消声器 污染治理

ABSTRACT In drilling process, noise problem is caused by using aerodynamic motor. Its contaminating characteristics are discussed and noise killer of motor has been selected after research. Through on-site application of it, the noise level is reduced by 8~16dB(A), improving the sound environment around well site while not influencing the outlet power of aerodynamic motor.

SUBJECT HEADING aerodynamic motor, noise, noise killer, pollution treatment

气动马达是钻井过程中接卸钻杆的动力设备, 工艺过程中会排出高速气流, 由此产生的噪声高达 85~90dB(A), 对井场周围居民生活影响很大。江苏石油勘探局钻井处每年因气动马达引起的噪声纠纷, 既影响了井队工作的正常进行, 同时交纳的赔罚款数额占钻井处交纳赔款数额的 30%, 由此必须对气动马达噪声进行治理。

1 声源分析

1.1 现状分析

气动马达工作原理是: 约 10kW 的空气压缩机释放出的压缩空气, 压力在 0.6~0.8 MPa 之间, 带动气动马达旋转, 完成钻杆的接扣和卸扣, 同时从气动马达排气口排出高速气流, 产生喷注噪声。钻井过程中大功率柴油机产生的噪声与之相互叠加, 使井场周围噪声处于超标状态。我们对井队气动马达工作时的噪声值进行了测量, 测量时均为二台柴油机运行, 结果见表 1。

从测定结果看, 气动马达运行时因排气产生的噪

表 1 气动马达噪声测量值 dB(A)

测 量 地 点		气动马达噪声值	
		停运时	运行时
32643 井队	钻台正前方 8m 处	76.5	88.5
	钻台正前方 200 m	56.0	64.0
	井场厂界外 1 m	72.8	80.4
32987 井队	钻台正前方 8m 处	75.0	87.5
	钻台正前方 200 m	44.0	52.0
	井场厂界外 1 m	73.4	81.3

声远远超过了 GB12348—90《工业企业厂界噪声标准》II 类标准规定的噪声限值, 昼间噪声超标 20dB(A), 夜间噪声超标 30dB(A)。以离井场最近点居民居住处测得的噪声值来评价噪声的污染程度 (此时应选用 GB3096—93《城市区域环境噪声标准》限值), 可知当两台柴油机同时运行时, 昼间噪声超标 10dB(A), 夜间噪声超标 20dB(A), 对井场周围居民和钻井工人的生活 and 休息均产生严重的影响。

1.2 噪声特性分析

龚莉娟, 1987 年毕业于湖南湘潭大学, 现从事环境监测工作, 工程师, 通讯地址: 江苏扬州石油城环境监测中心站, 邮编: 225009。

*编写人还有姜春梅, 黄开明。

气动马达位于钻塔的方钻杆上方,距地面约十五米高。由于气体流速快、压力大,与周围空气介质之间发生剪切作用,发出尖锐、急促、刺耳的喷注噪声。在钻井进尺 1000 米以内,每 10~20 分钟发出一次响声,1000~3000 米之间 1~2 小时发出一次响声,3000 米以上约 3~4 小时发出一次响声,形成间歇式喷注噪声。通过测量各倍频中心频率 f_0 (Hz) 处噪声值见表 2,可知气动马达噪声污染源的污染特性是:噪声源高噪声值均在中高频区,当频率在 $250 \leq f_0 \leq 4K$ 时,噪声值在 75~86dB 范围内。因此可判定气动马达噪声属于中高频噪声,应根据中高频噪声污染特性来确定降低噪声的方法。

2 降噪措施

表 2 倍频程中心频率处噪声值

频 率	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
643 井队	60.4	65	75	82	86	84	80	73	63
987 井队	59.0	63	78	79	86	83	80	78	71

2.1 方案选择

气动马达噪声是由于排放的气体与周围空气介质的剪切作用而产生的喷注、中高频噪声,其 A 声级可由下面的半经验公式估算。

$$L_A = 94 + 20LgQ - 20LgD$$

式中: D — 喷口管直径, mm

Q — 设计流量, m^3/h

喷注噪声一般是连续谱的宽频带噪声,因此其峰值频率为:

$$f_p \approx 0.2 \frac{V}{D}$$

式中: V — 喷流速度, m/s

峰值频率与喷口管直径成反比,根据我国著名声学专家马大猷教授建立的“小孔喷注消声理论”,在阻塞喷注条件下,改变喷口管直径,一是可以降低各倍频带计权后的声功率,二是可将倍频带推向更高的人耳不敏感的超声波范围,从而降低人耳对噪声的主观感觉。根据这个原理,降低气动马达排气噪声应选择小孔喷注式消声器。在保持气体流量相等的条件下,小孔喷注式消声器可以用大量小孔代替一个大孔,达到降低可听声 A 声级,同时还可以消除喷注的冲击噪

声。它适用于流速较高的放空排气,当通过小孔气流的速度足够高时,噪声的发声频率移向高频以致超声频起到消声作用。

2.2 消声器设计

目前,据有关文献报道小孔喷注式消声器已应用在电厂锅炉排气、冶金工业中的高炉放风、其它工业企业高速气流的排放中,降噪效果理想。但是这些消声器体积太大,不适合安装于钻井气动马达排气口。根据钻井工艺特点,在设计消声器时还应考虑以下几点因素:第一,为了不影响钻井工作的正常进行,消声器长度不宜超过 500 mm,体积不宜过大,重量不超过 20 kg;第二,因气动马达在高空,因此消声器应安全、牢固,便于安装;第三,井队流动性大,消声器

要有耐压性,材质要坚实,便于携带、便于维护保养;第四,不能降低设备的功率。

通过综合考虑气动马达噪声特性

及现场实际,经过实验室和现场反复论证,与镇江华东电力设备制造厂共同开发研制了额定功率为 10 kW、额定转速为 200 n/min、气体压力为 0.6~0.8 MPa,额定功率下耗气量为 $9 m^3/min$ 的 KXP(P)-2AIV 苏石气动马达排气消声器。其技术特性为消声量 $\Delta \geq 20dB(A)$;气体阻力损失 $\leq 0.1 MPa$;使用温度为常温;消声器本体材料为 1Cr18Ni9Ti;重量为 18 kg。

3 效果分析

消声器研制成后,安装在 32987 钻井队,对安装前后气动马达噪声降低效果进行了对比监测,结果见表 3。

在此需要对降噪效果的消声量(插入损失)加以说明:噪声是以对数关系合成的,即两个噪声源单独测量均为 100dB(A),同时排放测量时应为 103dB(A),只能增加 3dB(A)。若两噪声源相差 10dB(A)以上,同时排放测量时,只能测得较高的噪声值。

从表 3 分析,安装消声器后钻井井场噪声降低了 11~16dB(A),井场外 200 m 处噪声值降低了 8dB(A),均降低到了本底噪声值范围内,在井场周围人耳对尖锐、刺耳的噪声已无主观感觉。厂界外噪声降低了 8~

表 3 消声器安装前后噪声对比

dB(A)

测量时间	测量地点	测试结果			备 注
		安装前	安装后	降低值	
9-04-14	钻井正前方 8 m	89	78	11	钻井进尺 920m 三台柴油机同时启运,测点处本底噪声 74~79dB(A)
	钻井正前方 200 m	86	75	11	
	井场厂界外 1 m	73	65	8	
9-05-20	钻井正前方 8 m	81	65	16	已电测完毕,只启用一台柴油机,测点处本底噪声为 65dB(A)、44dB(A)、61dB(A)
	钻井正前方 200 m	52	44	8	
	井场厂界外 1m	70	61	9	

现有 15 个井队,平均一年共钻井 114 口。因气动马达产生的噪声污染,引发的赔罚款为 8.5 万元,平均每个井队每年噪声赔

9dB(A),离居民居住处最近点夜间的噪声值达到 GB3096—93《城市区域环境噪声标准》规定的乡村居住环境噪声限值,实现了降噪目标,取得了较好的环境效益。

4 结 论

☆ 若安装消声器后,仍测得本底噪声值,说明消声器排放的噪声值应低于本底值,故消声量(插入损失)不能反映消声器的真实消声量大小。

☆ 钻井气动马达安装使用喷注小孔式消声器后,噪声值可以降低 8~16dB(A),达到了既不影响排气功率,又有利于改善井场周围声学环境的效果。

☆ 一台消声器为 6400 元(含设计费用),江苏油田

罚款 0.56 万元,使用消声器后约一年两个月即可收回成本。

参 考 文 献

- 1 郭秀兰主编.工业噪声治理技术.第一版,北京:中国环境科学出版社,1993:73~84
- 2 郑长聚等.环境噪声控制工程.第一版,四川:高等教育出版社,1996:225~227
- 3 赵剑.石油企业几种常见噪声源的控制(下).石油化工环境保护,1991(1):40~42

(收稿日期 2000-08-20)

(编辑 黎 英)

会 讯

“中国石油天然气下游加工与石油化工”国际性专业学术交流会议于 2000 年 10 月 17 日在北京凯宾斯基饭店举行。来自世界及中国香港、台湾省二十几个国家和地区的数百名代表参加了会议。这次会议的主题为“2000 年中国石油天然气和石化工业”。中国石油规划总院苗承武院长在会上做了题为《我国天然气市场发展预测》的发言,受到了与会代表的一致关注。