

岩土工程

# D GSC - 203 型液动射流冲击器在地热井的试验

菅志军<sup>1</sup>, 桑路<sup>2</sup>, 胡国清<sup>2</sup>, 张文华<sup>2</sup>

(1. 中海油田服务有限公司, 北京 101149; 2. 大港油田钻采院, 天津 300280)

[摘要]介绍了新研制的 DGSC - 203 石油钻井液动射流冲击器的性能参数及结构设计上的创新点, 测试所获得的排量与压降之间的关系曲线可指导冲击器的使用。生产性试验证明该冲击器工作稳定, 可大幅度提高硬地层钻井效率, 克服钻柱振动, 延长钻柱的使用寿命, 具有良好应用前景。

[关键词]石油钻井 液动射流冲击器 性能测试 生产性试验

[中图分类号]P634.3 [文献标识码]A [文章编号]0495 - 5331(2002)05 - 0092 - 02

## 1 冲击器的基本参数和结构设计的改进

DGSC - 203 冲击器主要针对石油钻井 3000-4500 m 井段的  $12\frac{1}{4}$  井眼设计, 选择我国自主发明的液动射流冲击器作为研究对象, 该种类型的冲击器工作时主要靠一个双稳的射流元件来完成活塞冲锤冲程和回程的转换, 结构简单, 易损件少, 适合于深井使用<sup>[1]</sup>。考虑到与现场通常使用的钻具组合, 确定冲击器的外径设计为 203 mm, 配用  $\phi 311.2$  mm 牙轮钻头。水泵的输入参数为, 排量 3555 L/s, 泵压为 1020 MPa。设计冲击器的冲击功为 300 ~ 900 J, 冲击频率为 10 ~ 20 Hz。为适应不同钻进地层、不同钻头类型及石油钻井大排量的需要, 结构设计进行了必要的改进, 体现在增加了分流装置; 增大了射流元件的过流断面并采用了硬质合金材料, 以提高其使用寿命; 冲击器的性能参数可以大幅度调整; 大幅度提高了冲击器的单次冲击能, 可以配球齿钻头实现体积碎岩。冲击器经室内测试完全符合设计目标, 野外生产性试验获得了很好的效果, 展示了其良好应用前景。

## 2 冲击器的测试

由于射流冲击器是我国独创的一种冲击器, 其工作理论的研究尚不完善, 需要经过实验工作来补充完善, 所以开展冲击器性能参数的测试是必须的。所要测试的参数包括冲击频率、冲击功及活塞上下腔压力—时间变化关系曲线。冲击频率和冲击功是冲击器的两个主要参数, 是衡量冲击器优劣的关键,

设计主要围绕这两个参数进行, 必须对其准确测量; 压力曲线反映冲锤的动力过程, 是建立冲击器数学模型的关键。

图 1 为实测的上下腔压力曲线。

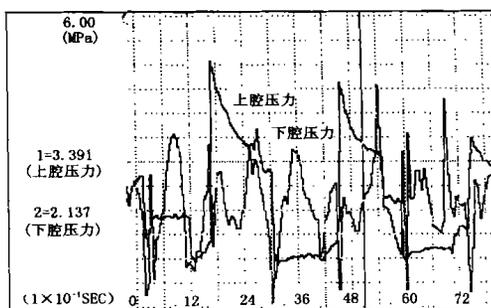


图 1 上下腔压力测试曲线

由压力—时间变化曲线可很容易地获得冲锤下行运动和回程运动的时间, 一个周期内的压力变化规律, 这些实验数据为数学模型提供了依据。

表 1 是改变水泵排量所获得实验数据, 图 2 是根据实验数据所绘制的泵压随排量的变化关系曲线, 由图可以看出, 随着水泵排量的增加, 泵压呈近似线性增加的趋势。而且通过测试获得冲击器在一定条件下的启动泵压及排量的数值, 为冲击器的现场应用提供可靠的依据。

## 3 怀柔地热井的生产性试验

### 3.1 试验方案及试验目的

试验本着由浅井至深井, 冲击器的参数由小到大的原则进行。通过试验着重检验工具在井下工作的连续性, 各部件的寿命及在工作中的破坏情况, 并

[收稿日期]2001 - 10 - 27; [修订日期]2002 - 01 - 07; [责任编辑]李石梦。

[第一作者简介]菅志军(1966年-),男,1999年毕业于吉林大学,获工学博士学位,现主要从事钻井技术的相关研究工作。

摸索相配套的钻井工艺。

表 1 改变水泵排量的实验数据

冲锤质量 (kg)	冲击行程 (mm)	排量 (L/s)	喷嘴流速 (m/s)	泵压 (MPa)	冲击功 (J)	冲击频率 (Hz)
60	65	18.8	40.7	1.08	361.22	12.27
60	65	20.7	44.8	1.28	389.49	12.77
60	65	21.7	46.97	1.34	406.47	13.09
60	65	22.17	47.99	1.45	419.29	13.28
60	65	23.23	50.28	1.58	429.82	13.50
60	65	24.83	53.74	1.78	456.1	13.89
60	65	26.2	56.71	1.96	480.65	14.33
60	65	27.8	60.17	2.16	509.1	14.75
60	65	29.0	62.77	2.36	520.91	14.88
60	65	30.9	66.88	2.63	552.62	15.41
60	65	33.43	72.36	3.02	589.59	15.92

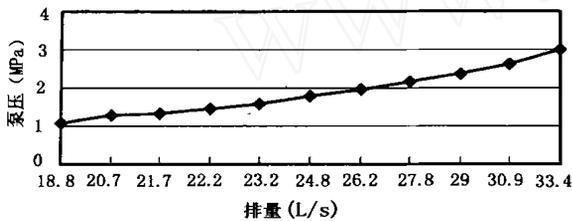


图 2 泵压随排量变化曲线

### 3.2 试验井的概况

试验井为一口地热井,设计井深 3300 m, 90~1500 m 井段为东岭段的凝灰岩及安山岩,地层较硬,试验前钻进过程中,跳钻现象较为严重,钻速慢,一般为 0.83 m/h,钻压一般为 4 t,转速 65 r/min,排量 55 L/s,钻具经常发生刺漏及折断事故,统计发生该类事故近 40 次。

### 3.3 冲击器试验情况

首先在地表对 2 套冲击器进行了试冲击,采用 HA637 牙轮钻头,3 个  $\phi 20$  钻头喷嘴,冲击器分流压盖安装 2 个  $\phi 12$  的喷嘴,冲击器工作正常。随后入井进行了生产试验。

井段 1356~1359 m,进尺 3 m,钻时 3.08 h,排量 55 L/s,泵压 14 MPa,冲击器压降为 2.0 MPa,钻压由 4 t 逐渐增加到 8 t,转速 65 r/min,机械钻速 0.97 m/h;

井段 1359~1371 m,进尺 12 m,钻时 10.25 h,机械钻速 1.17 m/h。后发现泵压下降幅度较大,决定起钻。起钻后发现在 500 m 处,钻杆发生刺漏现象。冲击器出井后在地表又进行了试验,冲击器工作正常,但下部八方套滑动接头连接处发生微泄露。

试验冲击器总计入井时间 17 h,纯钻进时间 13.25 h,累计进尺 15 m,最高钻速 1.7 m。使用中冲击器压降为 2.0 MPa 左右;钻压 6~8 t;转速 65 r/min;泵压 12~14 MPa。试验过程中观察返出的岩粉颗粒比普通旋转钻进的岩粉颗粒大,说明冲击碎岩起到了效果。

使用冲击器提高效率分别为 17% 和 41%,减轻了钻柱跳动,实现平稳加压。

### 3.4 试验发现的问题

试验结束后,在室内将整套冲击器进行拆卸检查,发现射流元件控制道处有轻微冲蚀现象,放空孔处及对着分流喷嘴处有冲蚀现象;八方套滑动接头密封损坏;下压盖铜套磨损,斯特封部分损坏;缸体内孔对着射流元件放空孔部位有冲蚀现象。

## 4 小结

总结试验情况,所设计的冲击器下井工作稳定可靠,可以较大幅度地提高硬地层的钻进效率,且可以减弱钻柱的跳动,有效破碎岩石。根据试验发现的问题应重点解决冲击器的寿命问题。主要从以下几个方面考虑:(1)进一步加强加工的精度和质量;(2)加强易损部件的表面处理;(3)加强密封的设计;(4)现场使用时要加强泥浆的净化工作,最大限度地减少固相含量,以减少泥浆对冲击器过流处的冲蚀作用。总之 203 冲击器直径较大,在石油钻井如此大的排量和泵压下使用还是第一次,尚需进一步不断地改进,以满足钻井的条件。

[参考文献]

[1] 王人杰,蒋荣庆,韩军智. 液动冲击回转钻探[M]. 北京:地质出版社,1988.

## THE DRILLING EXPERIMENT IN GEOTHERMAL WELL OF DGSC - 203 TYPE HYDRO - EFFLUX HAMMER

JIAN Zhi - jun<sup>1</sup>, SANG Lu<sup>2</sup>, HU Guo - qing<sup>2</sup>, ZHANG Wen - hua<sup>2</sup>,

(1. CNOOC Services, Beijing 101149, 2. Dagang Oilfield Company, Tianjin 300280)

**Abstract:** This paper introduces the specifications and structure innovations of the DGSC/203 type hydro - efflux hammer which is designed recently. According to the testing data, the relation between the discharge and the pump pressure is stand up, and it can direct to the operation. The productive experiment proved that this type of hammer have a good stability when it is used in hard formations, the drilling efficiency can be highly improved and the drill stem's vibration can be avoided, the lifetime of drill stem can be extended. This type of hammer have good applying prospect.

**Key words:** oil drilling, hydro - efflux hammer, performance test, productive experiment