

川6"—ZYGM取心工具

何 光 荣

(川西南矿区)

四川气层段取心层的岩性多为碳酸盐岩, 裂缝发育, 岩性硬脆易破碎, 含较多零星燧石、黄铁矿等, 取心难度大。为了提高取心收获率, 我们吸取了国内外取心工具的优点, 在现用川式取心工具的基础上, 进行了改进设计。改进的工具命名为川6"—ZYGM取心工具。ZYGM为汉字拼音缩写, 意为“长筒油润滑刚性满眼 稳定”取心工具。

1983~1984年新工具经过现场八口井气层段碳酸盐岩取心试验, 在使用原取心钻头条件下, 取得了较理想的效果。取心总进尺619.15米, 实取心长580.96米, 平均收获率达到93.83%; 平均单筒进尺18.21米, 是最好的1982年单筒进尺5.97米的3.05倍; 平均机械钻速明显提高; 取心次数大大减少; 由于工具稳定性的进一步改善等, 金刚石取心钻头寿命大大延长, 由最好的1982年平均

27.34米/只, 上升到108.6米/只(不包括代替钻头钻进进尺)。有关数据详见表1、表2。

现将工具的主要结构特点及作用叙述如下。

一、采用井下自动加油润滑 悬挂轴总成和内返孔防卡心结 构 (见图1)

这种新型悬挂轴总成具有下述特点和作用:

1. 悬挂轴承改泥浆润滑为油润滑。目的是避免泥浆润滑对取心悬挂轴承产生的冲刷、腐蚀、进砂等情况, 导致轴承磨损或卡死。采用油润滑后还可以完全避免轴承承受的液压力作用, 并有效保持取心轴承长时间

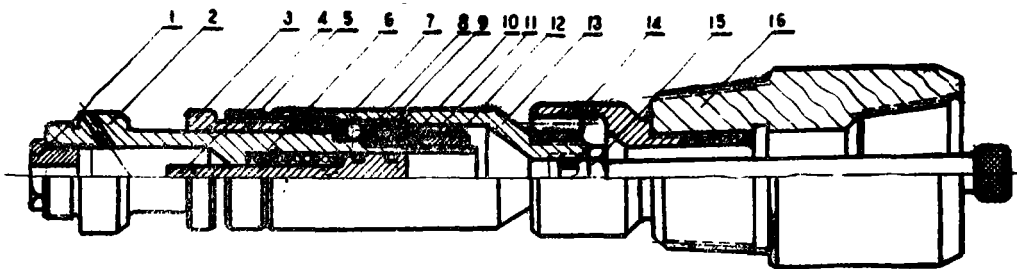


图1 油润滑悬挂轴总成结构图

1. 节流嘴 2. 悬挂心轴 3. 轴承座 4. 柱塞杆 5. 轴承座并帽 6. 柱塞弹簧 7. 上下滚珠球座
8. 中滚珠球座 9. 钢球 10. 中滚珠球座压块 11. 轴头螺母 12. 轴头螺母压块 13. 轴承盒
14. 分水短节 15. 黄油嘴总成 16. 上接头

表1

井号	取心 次数	取 心 井 段 (米)	地 层	进尺 (米)	岩心 长度 (米)	取心 收获率 (%)	纯钻 时间 (小时)	机械 钻速 (米/ 时)	平均单 筒进尺 (米/ 筒)	使用 钻头 数 (只)
音15	3	4321 ~4362	P_1^3 ~ P_2^3	41	31	75.63	44:59	0.91	13.67	0.3
音18	7	4128.2 ~4259	P_1^3 ~ P_1^3	80	78.99	98.74	114:50	0.79	11.43	1.5
镇 4	2	2338.3 ~2408.5	P_1^3 ~ P_1^3	70.2	69.89	99.56	116:27	0.6	35.1	0.5
自12	5	1533 ~1633	Tc^4 ~ Tc^3	100	99.88	99.88	183:08	0.55	20	1
家25	5	1173 ~1259.35	Tc^4 ~ Tc^3	86.35	85.05	98.49	93:24	0.92	17.17	0.5
瓦4	5	2726.2 ~2835	P_1^3 ~ P_1^3	106.8	83.24	77.94	215:57	0.49	21.36	1.2
自15	3	1398 ~1448	Tc^4 ~ Tc^3	50	49.5	99	98:48	0.51	16.67	0.5
音22	4	4289.2 ~4392	P_1^2 ~ P_1^2	84.8	83.4	98.35	97:48	0.87	21.2	0.2
合计	34			619.15	580.96	93.83	965:39	0.64	18.21	5.7

注：瓦4井第三次取心因人为因素导致卡箍顶入内筒，收获率仅23.66%。

润滑良好，运转灵活，延长了轴承的使用寿命。因而避免了取心中因轴承损坏或进入异物卡死引起的内筒随外筒旋转，同时少减了轴承损耗和每次使用后的拆装检查工作，为提高单筒进尺创造了条件。

2. 油润滑悬挂轴内筒排液不是采用单流阀结构，而是按外返孔取心工具防卡心原理设计了内返孔结构，见图2。在心轴下端侧面钻有一个向上成70°的小孔，并改变了上、下流道尺寸，使内筒泥浆能从此孔自动排出，并建立一定排量的内循环，以减少和防止卡心。它的简单作用原理是：液流在出口 P_2 处环形空间流速变快，压力降低，使内筒泥浆从此孔自动排出。通过一年多来井下试验证明，泥浆是由内筒向外流入环形空间的（流道内孔向环形空间出口处被刺大）。为控制合理的内循环量，我们在悬挂心轴底部增加了可调尺寸的节流嘴。实践证明，节流嘴尺

$= 0.005184 \text{米}^2$);

A_2 —— P_2 处环形流道面积 ($A_2 = 0.000775 \text{米}^2$);

γ ——循环液的比重 (清水 $\gamma = 1$);

g ——重力加速度 ($g = 9.8$);

ρ ——突然缩小系数 ($\frac{A_2}{A_0} \approx 0.15$);

(根据李邦达、孙维林编著《高压喷射钻井》第54页表1—13查得: $\rho \approx 0.45$)

代入计算:

$$(Q/A_0)^2 = \left(\frac{0.015}{0.005184} \right)^2 = 8.372$$

$$(Q/A_2)^2 = \left(\frac{0.015}{0.000775} \right)^2 = 374.61$$

$$\rho (Q/A_2)^2 = 0.45 \times 374.61 = 168.57$$

将上述计算值代入(3)式计算:

$$P_2 = 100 +$$

$$\left[\frac{8.372 - 374.61 - 168.57}{2 \times 9.8} \right] \times 1 = 97.27 \text{公斤力/厘米}^2$$

以上计算证明了 P_0 进入小流道后速度增高压力下降。 $P_1 > P_2$, 故内筒泥浆能自动向环形流道排出。

3.使用时如去掉心轴下部节流嘴、心轴内的柱塞杆和注油弹簧、心轴顶部的黄油嘴总成,并在总成原连接丝扣上配装球座,就成为不受液力作用的泥浆润滑型取心悬挂轴。未投球前具有大排量冲洗内筒和井底的功能。

二、采用了引心套装置

使用单一的卡箍式岩心抓卡割岩心,较之卡板式岩心抓大大地进了一步。而单一卡箍岩心抓在使用中,曾发生岩心顶坏卡箍和把卡箍顶入内筒的情况,对取心收获率带来一定影响。这主要是树心时岩心外径大于卡箍内径,岩心上顶卡箍至锥面较大位置,卡箍歪倒一边所致。岩心顶部为斜面时更易出

现上述情况,见图3。岩心继续上顶歪倒的

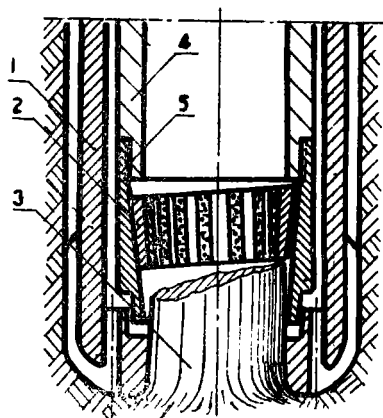


图 3

1.钻头 2.卡箍 3.岩心 4.内筒 5.卡箍座

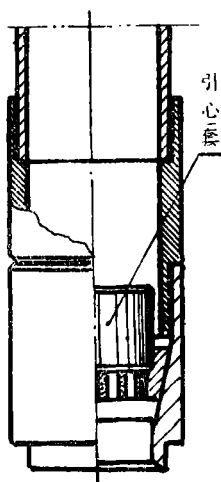


图 4

卡箍,就容易出现被岩心顶坏或顶入内筒。为解决此问题,我们设计并使用了引心套装置。其做法是:在卡箍内事先装入一个胀大装置,它起到扶正卡箍又胀大卡箍内径大于岩心直径的作用,见图4。采用这种装置后,使初树岩心能不受外力

顺利进入卡箍,然后再将引心套顶入内筒,从而避免顶坏卡箍和把卡箍顶入内筒的情况发生,岩心出筒时,引心套还起到表示岩心完全出筒的作用。

三、设计并使用了硬质合金镶装螺旋扶正器

1981年川西南矿区采用硬质合金粉敷焊的扶正器,在碳酸盐岩中取心,只工作了12小时,扶正器磨损量达1毫米。而长筒取心的发展,要求工具在工作长达几十、上百小

时,没有耐磨的扶正器,会使工具随着扶正器的磨损而失去稳定,严重时会影响钻进效果和取心收获率。硬质合金块镶装螺旋扶正器,累计使用时间近两千小时,磨损量未超过1毫米。用这种扶正器进行长筒取心,能长时间有效保证工具处于稳定工作状态,利于提高单筒取心进尺和岩心收获率。

本工具配备的扶正器(图5)分为三种:

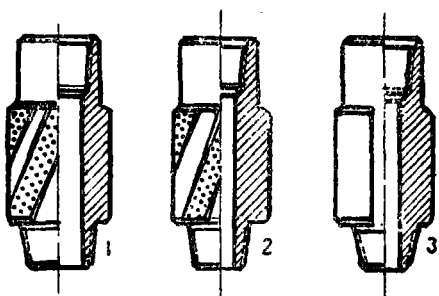


图5

1.筒体组合扶正器:它和外筒组合使用,对外筒扶正,并加强外筒下部的扶正。使用在钻头上的扶正器应选用加工质量最佳者,要求不同心度和上、下台肩偏斜不超过0.05毫米。

2.单用上扶正器:它用于取心工具顶部和钻具连接,并用以扶正钻具。它单独使用利于现场操作和更换。

3.套管内光面扶正器:它用于扶正套管内的工具和钻具,保护套管与保证开眼垂直,以避免因开眼不正引起的复杂情况和对取心钻进造成的影响。

四、将全面钻进防斜打直的刚性满眼钻具下部组合结构用于取心工具外筒下部

取心工具外筒的稳定性,是取好岩心最重要的条件。所谓工具的稳定性,实质是指取心工具在取心钻进中保持外筒、钻头垂直

于井底旋转并作平稳的同心圆运动的状态。改变了这种工作状态,就是我们常说的“工具失去稳定”。工具的不稳定性有先天和后天之分,所谓工具先天的不稳定,就是工具加工质量低劣造成的缺陷。如取心钻头孔偏斜、下扶正器车制成弯接头(见图6)。前者会破坏岩心,后者会出现下钻遇阻、偏磨、进尺慢、无法树心等恶果。后天的不稳定,是工具在钻压等外力作用下发生弯曲失去稳定工作状态,会出现取心钻头呈椭圆

转动破碎岩心,低边因过载压力和冷却不好而偏磨;过大的弯曲还会引起外筒夹持内筒作同步转动,使内筒失去对岩心的保护作用等。

如何提高取心工具的稳定性(请参见《天然气工业》第3卷第3期64页“川式取心工具稳定性分析与改进”一文):

1.首先应确保工具的加工质量和精度,以避免工具出现先天的不稳定性。

2.使用厚壁高强度材料做外筒,以增强外筒本身的刚性和硬度,提高外筒本身的承载能力,改善外筒的稳定性。

3.在外筒上、中、下段加扶正器是改善外筒稳定性的关键。这可以用压杆稳定的欧拉公式来说明:

$$P_i = \frac{\pi^2 EJ}{(\mu l)^2} \quad (4)$$

从公式(4)可以看出:对一定刚度的压杆,减少长度系数 μ 或缩短压杆长度 l 150%~75%,则临界钻压 P_i 增加4~16倍。

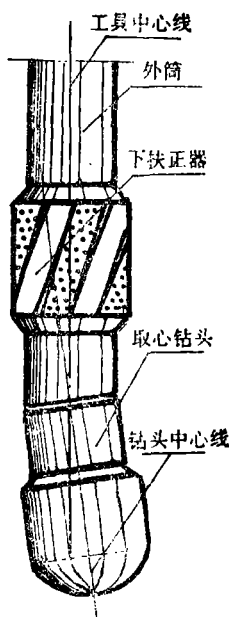


图6

可见加扶正器后大大提高了外筒的抗弯曲能力,有效提高了工具的稳定性。

这里还存在一个扶正器加入位置问题,位置不适当,也会影响工具的稳定性。

为进一步加强取心工具的稳定性,强化取心措施,提高机械钻速和单筒进尺,我们依据以往取心实践经验并参照中、法石油公司海上全面钻进防斜打直的刚性满眼钻具组合结构,重新设计了取心工具外筒扶正器组合结构(见图7)。经1983年~1984年在川西南矿区普及使用,在音15、镇4井等八口井气层段碳酸盐岩取心,创造了6"取心工具机械钻速、单筒进尺、钻头平均进尺和收获率的历史指标。

中. 法石油公司海上
钻进稳定器组合结构图

川6" ZYGM取心工具
稳定器组合结构图

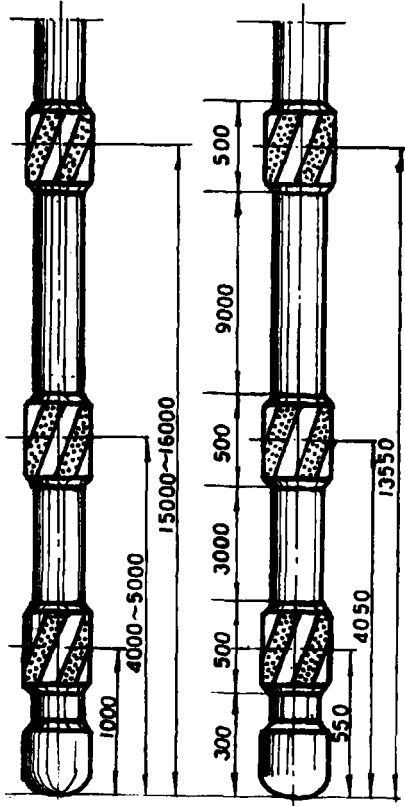


图 7

五、内岩心筒组合结构简化、钢球扶正和采用平扣内顶死结构

保持工具内筒光滑无台阶,是使岩心顺利进入防止和减少卡心的重要条件,故采用平扣内顶死结构,实现了内筒内径光滑无台阶无凹槽。由于工具增长,为解决内筒扶正和减小摩阻,以避免外筒带转内筒,采用球扶正结构(图8),使原来的面扶正改为点扶正,大大减小了摩阻。为简化内筒组合,把取心悬挂轴长度取代扶正器差值短节长度;多扶正器长筒取心工具,用1根短内筒取代多个扶正器差值短节,这就减少了内、外筒连接丝扣和工具加工量。对防止丝扣事故也有一些作用,也不影响内、外筒等长度加入和互换。

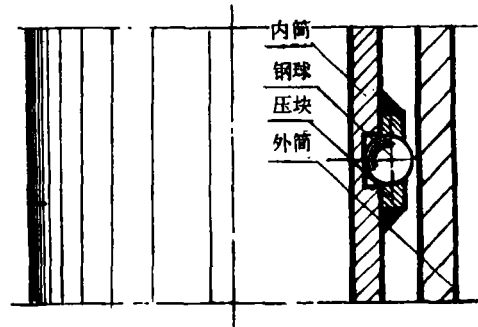
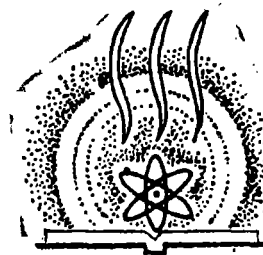


图 8

(本文收到日期1984年3月22日)



自流井气田的早期开发

宋良曦

在天然气工业史上,自流井气田的早期开发,占有重要地位。本文引用大量史实,阐述了自流井气田的早期开发历史和开采技术,以及著名天然气井的生产概况,以供人们借鉴和参考。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Early Development of Ziliujing Gas Field

Song Liangxi

The early development of Ziliujing gas field occupies an important place in natural gas industry history.

In this paper, a lot of historical facts are quoted to describe the early development history, production technology and the producing cases of some well known gas wells in this field, so as to be for somebody's reference.

NGI Vol.4 No.4 1984

阻力平方区指数式产气方程的渗流系数

彭文雄

本文根据渗流力学理论推导出过渡区和阻力平方区的指数式渗流系数的关系式,并提出气井的稳定试井获得二个产气方程(分别代表过渡区与阻力平方区)的可能性,指出在运用指数式(或二项式)产气方程推算无阻流量时,应注意其适用范围。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Filtration Coefficient of Gas Production Exponential Equation in Square Resistance Region

Peng Wenxiong

According to the theory of the filtration mechanics, the relation of filtration coefficient of exponential equation in square resistance region and transition region is derived in this paper, and the possibility of using the steady state well test to obtain two production equations (represent transition and square resistance region respectively) is presented. It is pointed out that it must pay attention to the applicable extent in calculation of open flow using the exponential or binomial equation of gas production.

NGI Vol.4 No.4 1984

提高四川钻井速度的技术途径

杨勋尧

文章指出提高四川钻井速度、降低钻井成本的主攻方向是提高机械钻速。通过降低泥浆比重,提高钻头水马力、钻压和转速以及采用系统方法实现平衡压力钻井等措施,可使机械钻速明显提高,特别是采用综合性的措施将收到更加显著的效果。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Technical Way for Raising Drilling Speed in Sichuan

Yang Xuniao

This work points out that the main direction of attack for raising drilling speed and reducing drilling cost in Sichuan is increasing the penetration rate. The penetration rate can be obviously increased by reducing the mud weight, increasing the hydraulic horse-power of bit, the weight on the bit and drilling speed, as well as realizing balance pressure drilling through adopting system method. Especially, the notable results can be obtained by adopting multiple measures.

NGI Vol.4 No.4 1984

pH值对深井泥浆性能的影响及其控制

李章禄

本文分析了pH值对深井水基泥浆性能及其稳定性的影响,介绍了控制深井泥浆pH值的方法以及现场使用效果。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Influence of pH on the Deep Well Mud Performance and Its Control

Li Zhanglu

This work analyzes the influence of pH on the performance and stabilization of water-based mud for deep wells and describes the method of controlling its pH and the use results at well-site.

NGI Vol.4 No.4 1984

川6''-Z YGM取心工具

何光荣

“Z YGM”是汉字拼音缩写,意即“长筒油润滑刚性满眼稳定”取心工具。本文主要介绍工具设计结构特点、作用及现场使用效果。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Chuan 6'— Z Y G M Coring Tool

He Guangrong

The "Z Y G M" is the abbreviation of phonetic annotation of Chinese characters. Its meaning is "long-barrel, oil-lubrication, rigid packed hole stabilization" coring tool.

This work mainly describes the design structural characteristics of the tool, its function and the results used in field.

NGI Vol.4 No.4 1984

我国的清管技术及发展方向

李增铨

清管工艺是油气输送工艺中的一个重要环节。本文介绍我国清管技术的现状,并对今后清管技术的发展提出了一些看法。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Cleaning Technique of Pipeline and Its Development Trend

Li Zengquan

Cleaning technology is an important link in oil and gas transmission. This work states the present situation of cleaning technique of our country and makes some views on its development in future.

NGI Vol.4 No.4 1984

快装式 A X Q 250 汽油直流弧焊机

李凌波

快装式 A X Q 250 汽油直流弧焊机全部选用国内定型组件,适用于无电、无水和无公路地段手工施焊。文中介绍了本机与瑞典同类型机的参数对比、本机总体结构和工作原理。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

A Quick-Mounted AXQ 250 Gasoline-driven DC Arc Welder

Li Linbo

A quick-mounted AXQ 250 gasoline-driven DC arc welder is assembled by the national standard parts, is suited to the hand welding in the area where have no water supply, power source, and highway. This article introduces its overall construction, working principle, and comparison with Sweden's same type welder.

NGI Vol.4 No.4 1984

含硫天然气处理厂的废物处理

王协琴

本文介绍含硫天然气处理厂中的废气、废液和固体废物的类型,如何防止有害气体泄漏和无规则排放,处理各种废弃物的方法,以及排气、排液中有毒物质的含量和厂区内有害气体地面浓度的监测与控制。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

Treatment of Wastes in the Sour Natural Gas Treating Plant

Wang Xieqin

The kinds of wastes (waste gases, waste liquids and waste solids) how to prevent the leakage and the irregular vent of toxic gases, the methods of treating varied wastes as well as monitoring and controlling of the content of harmful materials in waste gases and liquids and the ground concentration of toxic gases in the plant are introduced in this paper.

NGI Vol.4 No.4 1984

浅谈二氧化碳保鲜

黄伟传 钟慧斌

我国有丰富的二氧化碳资源。二氧化碳在国民经济建设中有广泛用途。本文概略介绍二氧化碳气调法贮藏水果、蔬菜、大米等的情况,供有关方面参考。

《天然气工业》第4卷第4期 1984

An Elementary Introduction of Keeping Freshness by Using Carbon Dioxide

Huang Weichuan, Zhong Huibin

Resource of carbon dioxide is rich in our country. It is widely utilized in national economic construction. An elementary introduction of carbon dioxide conditional method for preserving fruit, vegetable and rice is presented to related aspects to refer in this paper.

NGI Vol.4 No.4 1984