



连续油管作业技术文集

中国石油物资装备总公司
江汉机械研究所 编

石油工业出版社

登录号	147170
分类号	TE931-53
种次号	002

连续油管作业技术文集

中国石油物资装备总公司 编
江汉机械研究所

图书在版编目(CIP)数据

连续油管作业技术文集 / 中国石化总公司编. — 北京: 石油工业出版社, 1988.3
ISBN 7-8021-5093-0



石油大学 0149723

石油工业出版社

内 容 提 要

60年代初,国外已开始应用连续油管技术进行一些简单的油气井修井作业。经过30多年的发展,目前,连续油管在国外的应用范围已扩大到油气井作业的各个领域。本书精选了有关连续油管作业技术应用与研究的论文43篇,内容包括:连续油管钻井技术、连续油管完井技术、连续油管测井技术、连续油管采油技术、连续油管修井技术、连续油管设备与制造、连续油管性能试验与研究、连续油管作业安全操作等。文集的内容覆盖了当代连续油管作业的技术、工艺与设备,反映了国外连续油管作业技术的应用与研究水平,对国内从事连续油管作业技术应用与研究的科研、设计、制造和使用人员有很强的指导意义。

本书适用于从事连续油管作业工程的操作者和研究的工程技术人员阅读,对油田的领导决策人员也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

连续油管作业技术文集/中国石油物资装备总公司,江汉
机械研究所编. —北京:石油工业出版社,1998.3

ISBN 7-5021-2092-0

- I. 连…
- II. ①中…②江…
- III. 连续油管-作业-技术-文集
- IV. TE931-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 17183 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

地矿部河北测绘制图中心印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 20 $\frac{3}{4}$ 印张 520千字 印1—800

1998年1月北京第1版 1998年1月河北第1次印刷

ISBN 7-5021-2092-0/TE·1760

定价:40.00元

《连续油管作业技术文集》

编辑委员会

主任:黄志潜

副主任:刘天民 陈秉衡 高学和 孙祖臣 邹高荣

吕德贵

委员:刘津生 李雪辉 林又青 周立人 张有志

杨山 李国庆 马小茂 马卫国 林尤柱

王微 郑凌 熊革

前 言

《连续油管作业技术文集》一书现与广大读者见面了,本书荟集了当代连续油管作业的新技术,从钻井、完井、测井、采油、修井及连续油管特性等方面阐述了连续油管作业技术在国外广泛应用的情况。

连续油管在作业的操作和使用效果等方面都较常规螺纹连接油管优越。早期,连续油管由于受到管材本身的耐爆破内压和抗拉强度的限制而没有得到广泛应用。90年代随着管材质量和制管技术的不断提高,以及适应于连续油管作业的井下工具竞相问世,连续油管作业作为省钱、省时、安全的先进技术,已用于从钻井到采油,特别是修井等油气井的各种作业。我国在连续油管作业技术方面的应用起步较早,引进了不少连续油管作业装置,但是,由于种种原因,至今应用不够广泛,研究深度也不够。本书的出版,旨在启迪我们的思路,根据我国实际情况,开发连续油管作业的各种装备与工具,扩大连续油管作业技术在我国的应用广度,并加深其研究深度。

本书的技术性、实用性较强,对连续油管作业技术的应用和连续油管作业装备的国产化具有十分重要的指导意义。在编写过程中参阅了大量的资料,主要有 SPE 论文,World Oil、JPT、Oil & Gas Journal、Petroleum Engineer International 等,在此表示感谢。

参加全书审定的有陈秉衡、吕德贵、刘天民、孙祖臣和邹高荣。

本书难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

高学和

1997年3月

目 录

概述	(1)
连续油管作业技术综述	(3)
钻井、完井、测井	(19)
连续油管钻井技术的应用	(21)
连续油管钻井作业的特点与系统组成	(30)
连续油管小井眼水平井钻井	(38)
连续油管欠平衡水平井钻井实例	(47)
大直径连续油管二次完井	(54)
连续油管气举完井作业	(59)
连续油管过油管防砂技术	(66)
连续油管测井技术	(75)
连续油管井下视频系统	(81)
采油	(87)
连续油管卸压诱流技术	(89)
连续油管试井作业的优化	(99)
连续油管人工举升法在试井作业中的应用	(105)
连续油管速度管柱的应用	(112)
连续油管速度管柱的设计与安装	(119)
连续油管增产作业	(125)
用连续油管装置对油管进行防腐处理的方法	(132)
修井	(139)
连续油管挤注水泥作业	(141)
海上油田连续油管挤注水泥作业	(151)
连续油管挤注触变性水泥作业	(157)
连续油管打捞作业	(162)

连续油管通井扩眼作业·····	(171)
连续油管冲砂洗井作业·····	(177)
连续油管在大直径管柱中的冲砂作业·····	(184)
连续油管喷射清洗系统·····	(188)
连续油管防垢技术及其应用·····	(193)
连续油管在水平井中的应用·····	(201)
连续油管在普拉德霍湾油田西部作业区的应用·····	(210)
设备与制造 ·····	(221)
连续油管制造技术及其性能参数·····	(223)
水下连续油管作业装置·····	(230)
连续油管作业配套工具·····	(239)
连续油管作业机液压系统分析·····	(251)
试验与研究 ·····	(257)
连续油管的疲劳试验研究·····	(259)
连续油管屈服极限分析·····	(264)
连续油管的应力和寿命分析·····	(271)
连续油管破坏压力计算方法·····	(276)
连续油管全尺寸模拟试验研究·····	(281)
连续油管在水平井中的模拟模型·····	(289)
水平井连续油管下井能力的模型预测·····	(298)
连续油管地面驱动力传递过程分析·····	(304)
安全操作 ·····	(311)
连续油管的安全作业·····	(313)
连续油管安全操作规程·····	(317)
连续油管在高压井中的应用·····	(322)

概 述

连续油管作业技术综述

邹高荣 吕德贵 林又青 杨山

提 要

连续油管是相对于常规螺纹连接油管而言的,它是一种缠绕在大滚筒上,可连续下入或起出油井的一整根无螺纹连接的长油管。将高强度低合金材料滚轧直焊成一定长度的管段,再将这些管段对焊起来,便可制成所需长度的连续油管。同常规油管作业相比,连续油管作业具有节省作业时间、减少地层伤害、作业安全可靠和效率高等诸多优点。目前,连续油管作业几乎已触及到了所有的常规油管作业范畴。本文概述了连续油管技术的发展过程及其作业装置和作业工艺,阐述了国内外连续油管作业技术的应用情况和发展前景,并针对我国引进和利用连续油管作业技术的状况,提出了一些建议。

一、连续油管技术发展概况

连续油管作业最初的概念是利用一种特殊设备,将小直径的连续油管下入生产油管内完成特定的修井作业(如洗井、打捞等)。作业后从井中起出的连续油管缠绕在大直径滚筒上以便移运。现代连续油管技术渊源于第二次世界大战期间盟军的“PLUTO”计划。该计划完成后,盟军在英国和法国之间铺设了一条穿越英吉利海峡、总长近 49000m 的海底输油管道。这条输油管道共由 23 条管线组成,其中 17 条为缠绕在若干个直径为 12m 滚筒上的铅质管线;另外 6 条是内径为 76.2mm、由数根 6m 长的管节对缝焊接而成的钢管。40 年代后期,有关连续油管的发明专利已开始相继发布。

现代连续油管作业技术始于 60 年代初,迄今已有 30 多年的历史,其发展过程大致可分为三个阶段,即 60 年代初至 70 年代初的初期快速发展阶段、70 年代初至 80 年代的发展“停滞”阶段和 80 年代以后的扩大发展阶段。

1. 初期快速发展阶段

1962 年,美国加利福尼亚石油(California Oil)公司和波恩石油工具(Bowen Oil Tools)公司联合研制了第一台连续油管轻便修井装置,所用连续油管外径为 33.4mm,主要用于墨西哥海湾油、气井的冲砂洗井作业。由于连续油管作业技术从一开始投入使用便显示了其诸如不需上卸扣、接单根,从而可节省起下油管的时间,并可连续向井下循环修井液,减少对地层的伤害等优点,连续油管作业技术出现后在 60 年代初至 70 年代初得到迅速发展,连续油管作业设备在油、气田生产中的应用不断扩大。1964 年,美国布朗石油工具公司(Brown Tools Co.)建立了连续油管生产线,生产外径为 19.05mm 的连续油管,此后不久又开始生产外径为 25.4mm 的连续油管。波恩公司于 1967 年建立了连续油管生产线,主要生产外径为 12.7mm 和 19.05mm 的连续油管,到了 70 年代初,又开始生产外径为 25.4mm 的连续油管。西南管材公司(Southwesten Pipe Inc.)于 1969 年开始生产连续油管,采用屈服强度为 345~379 MPa 的

钢板,并改进制造工艺,从各个方面提高了连续油管的性能。

在连续油管的发展过程中,其应用装备也随着不断发展和完善。继第一台连续油管轻便修井装置之后,1964年,布朗石油工具公司和埃索(ESSO)石油公司共同研制出一种修井用注入头,使用的连续油管外径为19.05mm,用于陆上和海上油井的清砂作业。1967年,波恩石油工具公司研制出12台“5M”型连续油管作业机,使用外径为12.7mm的连续油管,其提升能力为22.3kN。1968年,波恩石油工具公司又开发出“8M”型连续油管作业机,使用外径为19.05mm的连续油管,其提升能力为35.6kN。至70年代初,已有200多台连续油管作业机广泛用于油、气井的清砂和注氮作业。1964~1967年,油、气工业中所用连续油管外径为19.05~25.4mm,1967年至70年代初则主要使用外径为12.7~25.4mm的连续油管。这一期间,连续油管主要用于浅井作业。

2. 发展“停滞”阶段

70年代初,人们将外径为25.4mm的连续油管从常规浅井的冲砂和喷射举升作业扩大到深井作业,但由于当时连续油管的材料强度(屈服强度为345~379MPa)及其直焊缝强度不能满足重复循环及深井作业时所产生的高拉伸载荷的要求,连续油管在深井中无法得到成功应用。进入70年代后,由于连续油管焊缝失效、设备故障及井下连续油管作业事故增多等多种综合因素,人们开始对连续油管作业技术的可靠性及安全性持怀疑态度,连续油管作业技术的发展受到严重阻碍。

70年代是连续油管技术发展史上的“灰色岁月”,但到了70年代末至80年代初,美国几家连续油管作业机的制造厂商开始针对其设备在现场的应用情况,着重在连续油管作业机的设计和制造上进行技术改进,进而提高了设备的性能,扩大了连续油管作业机的适用管径范围,并大大降低了设备的失效率。与此同时,美国几家连续油管制造厂商也开始投入力量改进连续油管制造技术,并于1978年开发出外径31.75mm的连续油管。

3. 扩大发展阶段

进入80年代后,连续油管作业技术出现了新的转机。随着钢材材质和管材制造技术的改进,以及连续油管作业设备性能的不断更新与80年代世界石油价格的回落,各连续油管制造厂商抓紧时机,不断开发出新的连续油管投入市场应用。1980年,开始采用屈服强度为48.23MPa的钢板轧制连续油管,明显地改善了连续油管的性能。1983年,在阿拉斯加北坡,连续油管开始被用于挤注水泥作业。到了80年代中期,连续油管已被应用于各类泵送作业、输送井下工具及替换生产管柱。各连续油管制造厂商致力于较大直径连续油管的开发。80年代后期,外径为38.1mm和44.45mm的连续油管相继问世。

进入90年代后,连续油管作业技术发展迅速,连续油管作业已涉及所有常规修井作业领域,并向更广、更复杂的应用领域扩展。至1993年底,全世界在用的连续油管作业机数量已达561台,连续油管的年消耗量达426万米,连续油管的_{最大}作业深度达到7125m,并且更大直径的连续油管不断问世。1990年,外径为50.8mm的连续油管投入完井作业;1992年1月,外径为60.3mm的连续油管问世;1993年,外径为88.9mm的连续油管已用于深井试油;1994年度,连续油管的_{最大}直径已达114.3mm。

至今,连续油管作业已涉及钻井、完井、试油、采油、修井和集输等作业领域。1992年初,美国石油学会开始编制“连续油管作业和应用”做为API的推荐作法,以宣传和规范有关连续油管的工程、设计、制造、配套、安装、试验及操作。

目前,世界上几大主要连续油管与连续油管作业机的制造厂商均集中在美国,它们是精密油管技术公司(Precision Tube Technology)、优质油管公司(Quality Tubing Inc.)和西南管材公司(Southwesten Pipe Inc.)三大连续油管制造公司及 Bowen,Hydra Rig(1991 年与 Drexel 公司合并)和 Otis 等连续油管作业机制造公司。

二、连续油管与连续油管作业机

1. 连续油管

目前,制造连续油管的材料主要有三种,即碳素钢、调质钢和稀有金属,同时,非金属复合材料连续油管也已研制成功,并处于应用开发阶段。美国三大连续油管制造公司生产的标准连续油管均采用改进的 A-606 型高强度低合金碳素钢(A-606-4 型 HSLA 钢)。这种钢材的屈服强度为 482.3MPa,其机械性能和化学成分见表 1。

表 1 A-606-4 型 HSLA 钢的机械性能和化学成分

机械性能		化学成分 (%)			
屈服强度(MPa)	482.3	C	0.10~0.15	P	≤0.030
抗拉强度(MPa)	551.2	Si	0.30~0.50	Cr	0.55~0.70
延伸率(%)	30	Mn	0.60~0.90	Cu	0.20~0.40
硬度 HRC	22	S	≤0.50	Ni	≤0.25

调质钢与碳素钢的区别在于它的元素 Cr 和 Mo 的含量高,有利于调质热处理。成型的调质钢连续油管具有较高的强度,其屈服强度介于 689~758MPa 之间,比碳素钢连续油管的屈服强度高 40%。这样便提高了连续油管的抗拉强度和耐压能力,延长了连续油管的使用寿命,但是,这种材料的连续油管在现场不易修复。

1992 年,精密油管技术公司开发出钛金属连续油管,以使连续油管适应在恶劣条件和腐蚀环境中作业。目前市场上可见到的三种钛金属连续油管的机械性能见表 2。这种连续油管具有重量轻、强度高优点,但是价格昂贵,是普通钢制连续油管的 6 倍。

表 2 钛金属连续油管的机械性能

型号	屈服强度(MPa)	抗拉强度(MPa)	延伸率(%)
2 级	275.6	344.5	20
12 级	482.3	551.2	18
Beta-C	964.6	1033.5	12

工业上使用的普通连续油管的性能参数见表 3。表 3 中所列连续油管的载荷特性是根据 API 规范 5C3“套管、油管、钻杆和普通钢管性能计算公式”计算得出,未考虑安全因素和管材磨损,为理论计算结果。

2. 连续油管作业机

连续油管作业机是一种移动式液压驱动的起下和运输连续油管的设备,其基本功能是在作业时向油井中生产油管或套管内下入或起出连续油管,并把连续油管缠绕在滚筒上以便移运。连续油管作业机一般可分为陆用和海上用两大类。陆用连续油管作业机为拖车装式和自走车装式两种,而海上用连续油管作业机一般为撬装式。图 1 所示是陆用连续油管作业机,主要由液压注入头、滚筒、井口防喷器组、液压随车吊、液压动力系统、伸缩式控制室和自走式底盘等组成。

表3 连续油管性能参数

外径 (mm)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	单位重量 (kg/m)	最大载荷 (kN)	屈服强度 (MPa)	试验压力 (MPa)	爆破极限 (MPa)
25.4	1.702	22	1.024	58.9		48.6	60.8
25.4	1.905	21.59	1.103	65.8		54.8	68.5
25.4	2.21	20.99	1.262	76		64.1	80.1
25.4	2.413	20.57	1.366	82.5		70.2	87.8
25.4	2.591	20.22	1.455	87.4		74.9	93.6
25.4	2.769	19.86	1.543	93		80.3	100.3
31.75	1.905	27.94	1.400	83.5		43.8	54.8
31.75	2.21	27.33	1.609	96.6		51.2	64.1
31.75	2.413	26.92	1.744	105.2		56.2	70.2
31.75	2.591	26.57	1.860	111.6		59.9	74.9
31.75	2.769	26.21	1.976	118.9		64.2	80.3
31.75	3.175	25.4	2.241	133.2		72.8	91.1
31.75	3.404	24.94	2.377	143.2		79	98.8
31.75	3.962	23.83	2.738	162.7		91.4	107.3
38.1	2.413	33.27	2.212	128		46.8	58.5
38.1	2.591	32.92	2.265	135.8		49.9	62.4
38.1	2.769	32.55	2.409	144.8		53.5	66.9
38.1	3.175	31.75	2.732	162.7		61.2	76.5
38.1	3.404	31.29	2.909	175.2		65.8	82.3
38.1	3.962	30.18	3.341	199.8		76.1	95.2
44.45	2.769	38.92	2.842	170.8		45.9	57.3
44.45	3.175	38.1	3.259	192.1		52	65
44.45	3.404	37.64	3.442	207.1		56.4	70.6
44.45	3.962	36.53	3.959	236.5		65.3	81.6
50.8	2.769	45.263	3.275	205.7	482.3	39.9	62.1
50.8	3.175	44.45	3.725	233.7	482.3	46.1	72.3
50.8	3.404	43.993	3.975	249.4	482.3	49.6	77.9
50.8	3.962	42.875	4.572	287	482.3	57.9	92.1
50.8	4.775	41.250	5.414	340	482.3	70.3	113.1
50.8	5.516	40.488	5.798	363.9	482.3	75.6	123.1
50.8	2.769	45.263	3.275	235	591.2	45.8	69.9
50.8	3.175	44.450	3.725	267.1	551.2	52.4	81.3
50.8	3.404	43.993	3.975	285	551.2	56.5	87.7

续表

外径 (mm)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	单位重量 (kg/m)	最大载荷 (kN)	屈服强度 (MPa)	试验压力 (kN)	爆破极限 (MPa)
50.8	3.962	42.875	4.572	327.9	551.2	66.1	103.7
50.8	4.775	41.250	5.414	388.3	551.2	80.6	127.2
50.8	5.156	40.488	5.798	415.8	551.2	86.8	138.5
60.3	2.769	54.788	3.926	246.3	482.3	33.8	51.9
60.3	3.175	53.975	4.470	280.5	482.3	38.6	60.3
60.3	3.404	53.518	4.773	299.5	482.3	41.3	65
60.3	3.962	52.400	5.502	345.3	482.3	48.9	76.8
60.3	4.775	50.775	6.535	410	482.3	59.3	94.2
60.3	5.156	50.013	7.008	439.8	482.3	64.1	102.4
60.3	2.769	54.788	3.926	281.5	551.2	38.6	58.4
60.3	3.175	53.975	4.470	320.6	551.2	44.1	67.9
60.3	3.404	53.518	4.773	342.3	551.2	47.5	73.2
60.3	3.962	52.400	5.502	394.6	551.2	55.8	86.4
60.3	4.775	50.775	6.535	468.7	551.2	67.5	105.9
60.3	5.156	50.013	7.008	502.6	551.2	73	115.2
73	3.175	66.675	5.463	342.8	482.3	31.7	49.4
73	3.404	66.218	5.838	366.3	482.3	34.5	53.3
73	3.962	65.100	6.741	423.1	482.3	39.9	62.8
73	4.775	63.475	8.029	503.8	482.3	48.9	76.9
73	5.156	62.713	8.621	541	482.3	53.1	83.6
73	3.175	66.675	5.463	391.8	551.2	36.5	55.6
73	3.404	66.218	5.838	418.7	591.2	39.3	59.9
73	3.962	65.100	6.741	483.5	591.2	46.2	70.7
73	4.775	63.475	8.029	575.8	551.2	55.8	86.5
73	5.156	62.713	8.621	618.3	551.2	60.6	94.1
88.9	3.175	82.55	6.706	420.8	482.3	26.458	39.37
88.9	3.404	82.093	7.168	449.9	482.3	28.4	42.2
88.9	3.962	80.975	8.291	520.3	482.3	32.3	49.1
88.9	4.775	79.350	9.896	621	482.3	40.3	59.2
88.9	3.175	82.55	6.706	481	551.2	30.2	44.3
88.9	3.404	82.093	7.168	514.2	551.2	32.5	47.5
88.9	3.962	80.975	8.291	594.6	551.2	38.0	55.3
88.9	4.775	79.350	9.896	709.8	551.2	46.1	66.6

(1) 液压注入头

注入头 6(图 2)是连续油管下入和起出油井的关键设备,其主要作用是:

1) 提供足够的推、拉力以起下连续油管。

2) 在不同的油井条件下控制连续油管的下入速度。

3) 承受全部连续油管的重量,且在起出连续油管时提供足够的拉力及速度。

注入头由两台同步的可正反向运转的液马达驱动链条,以带动夹块夹住连续油管上下移动。液马达为径向柱塞马达,带有内部失效保护及刹车装置。链条与夹块固定在一起以适应连续油管柱的外径。注入头上有 6 个液缸通过压块压紧滚轮以产生起下连续油管所需的摩擦力。另外还设有两条液缸张紧链条。

注入头上部安装有油管导向器 5(图 2),其作用是将缠绕在滚筒上的连续油管引导进入驱动链条内。导向器的弯曲半径大致与滚筒的直径相近。一般情况下,对于 $\phi 31.75\text{mm}$ 的连续油管,注入头导向器的弯曲半径约为 $1500\sim 1800\text{mm}$;对于 $\phi 44.45\text{mm}$ 和 $\phi 50.8\text{mm}$ 的连续油管,其弯曲半径最小为 2133mm 。

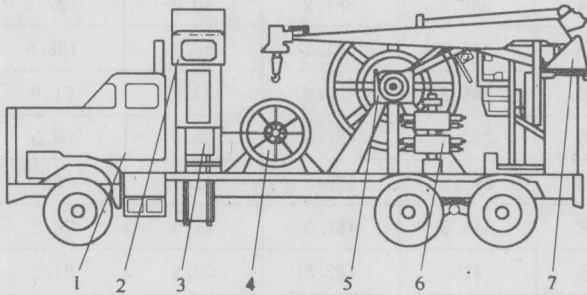


图 1 连续油管作业机(移动状态)

1—自走式底盘;2—伸缩式操作室;3—液压操作系统;4—软管滚筒;5—连续油管滚筒及排管器;6—井口液压防喷器组;7—液压随车吊

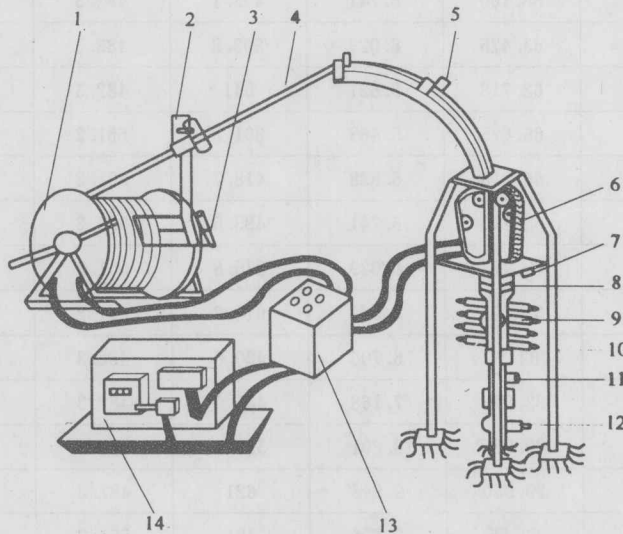


图 2 连续油管作业机结构示意图

1—连续油管滚筒;2—计数器;3—排管器;4—连续油管;5—连续油管导向器;
6—注入头;7—指重传感器;8—自封芯子;9—防喷器组;10—注入头支腿;
11—三通;12—井口控制阀;13—控制箱;14—动力机组

在注入头下部安装有液压控制的快装油管自封芯子 8(图 2)。其作用是在起下连续油管时,封住井内上返液体和清除油管外壁污物。油管自封的最小工作压力为 35MPa,通常设计的最大工作压力可达 70MPa。

在注入头底部,还安装有指重传感器 7(图 2),用以显示下入井内的连续油管重量及检查连续油管遇阻情况。

(2)连续油管滚筒

连续油管滚筒为焊接结构的钢制卷筒(图 3),其直径一般在 1524~1828mm 之间。滚筒上有直径为 2.74m 的刹车凸缘 2(图 3),用以刹车。滚筒的排量随其直径而定,一般可缠绕 $\phi 25.4\text{mm}$ 的连续油管 7925m 或 $\phi 31.75\text{mm}$ 的连续油管 6700m。连续油管的一端通过滚筒空心轴与安装在轴上的高压旋转接头相接,因此,在整个连续油管作业过程中可保持连续地循环液体。

滚筒的旋转是通过液马达 6(图 3)控制的。液马达可以直接安装在滚筒轴上,也可以通过链条驱动。液马达用来保持连续油管的稳定拉力,并使连续油管紧紧地缠绕在滚筒上。在连续油管下井时,液马达保持较小的背压,使注入头拉曳管子时保持一定的拉力。当起出连续油管时,液马达的压力增加使滚筒与注入头起出连续油管的速度保持一致。

在滚筒的前面装有自动排管器 5(图 3),其作用是使连续油管缠绕时能自动地排列整齐。连续油管长度计数器通常安装在排管器总成上,用以测量连续油管的长度。

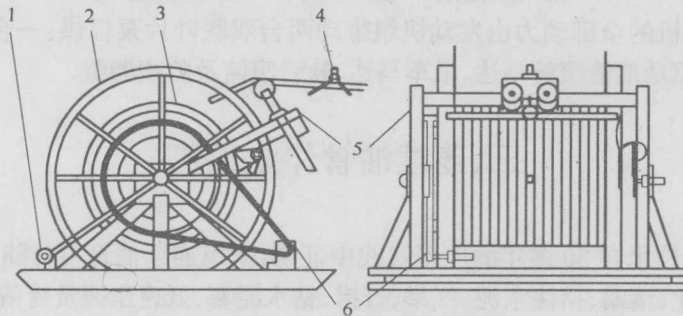


图 3 连续油管滚筒

1—滚筒刹车装置;2—刹车凸缘;3—滚筒;4—连续油管计数器;5—排管器总成;6—滚筒驱动马达

此外,滚筒上还装有轴向气动刹车装置,其作用是当注入头与滚筒之间的连续油管突然断开时刹住滚筒,但它不能控制连续油管的下放速度。

(3)井口防喷器组

防喷器组 9(图 2)是用来防止井喷或其它事故的发生,以保证连续油管作业机安全可靠地工作。这种防喷器组由 4 部分组成,自上而下的安装顺序是全封闸板、剪切闸板、卡瓦及半封闸板。全封闸板、卡瓦及半封闸板与常规的 $\phi 64\text{mm}$ 同类产品相同。剪切闸板是一种特殊用途的结构装置,当连续油管卡住或卡死时用它将之剪断。

防喷器组全部采用液压控制,其最大工作压力可达 70MPa,可在含硫、低温高压井上可靠地工作,具有结构紧凑、尺寸小及重量轻等特点。

(4)液压随车吊

液压随车吊用来吊装井口防喷器组、注入头及其它配件。作业时用吊车将整个井口以上的部件轻轻吊住,以保持稳定。

(5) 液压操作系统

连续油管作业机全部由液压控制和操作。整个操作系统均集中在车上的控制室内。控制室采用 4 个气缸升降,室内配有全部仪表、开关,可完成全部操作(见图 4)。

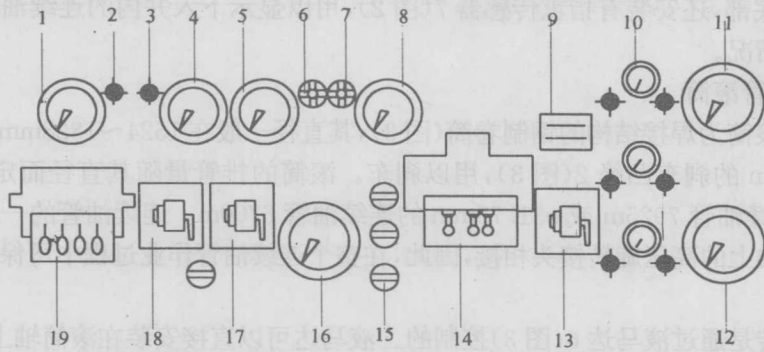


图 4 简易控制板平面图

- 1—防喷器组压力表;2—防喷器组压力控制;3—自封芯子压力控制;4—自封芯子压力表;
5—注入头压力表;6—注入头压力控制;7—滚筒压力控制;8—滚筒压力表;
9—注入头注入速度档(高一低);10—注入头链条注入压力表;11—循环压力表;
12—井口压力表;13—发动机油门;14—滚筒控制;15—安全开关;16—轴向压力/指重表;
17—注入头控制;18—注入头刹车;19—防喷器闸板控制

连续油管作业机的全部动力由发动机组带动两台双联叶片泵提供:一台用来驱动注入头马达,另一台用来驱动油管滚筒马达、吊车马达、软管滚筒及防喷器组。

三、连续油管作业工艺

连续油管作业技术在 30 多年的应用实践中证明,采用连续油管可对陆上和海上油、气井进行冲砂洗井、酸化、清蜡、挤注水泥、气举、打捞、钻水泥塞、低速压裂及管线清洗等多种作业,在大斜度井及水平井的钻井、完井、测井及修井作业中,连续油管作业技术正发挥着愈来愈重要的作用。调查表明,随着 $\phi 60.3\text{mm}$ 和 $\phi 73\text{mm}$ 两种标准连续油管的相继投入使用,连续油管在速度管柱和标准生产油管的应用方面开始显示其独具的优越性和发展潜力。

1. 冲砂洗井

连续油管最常见的用途之一是将残存在生产油管或套管中的砂粒、泥浆和其它岩屑冲洗出来。用水泥车或其它液泵将清水、油或其它液体通过连续油管泵入井内。循环从连续油管一下井开始,并在下入过程中保持循环。当连续油管下到预定位置时,减慢下入速度,同时,可上下移动连续油管。当循环液体带有超过液体悬浮能力的物质或井口返出的循环液清洁时停止循环。

2. 清蜡

连续油管作业机同热熔蜡车配套使用,循环热水、油或循环清蜡剂以溶解蜡垢物质,效果很好。循环从蜡堵上部开始,边下入油管边循环,以穿透积蜡使其溶化,再将蜡垢物循环至地面。当连续油管到达结蜡的初始点以下约 150m 后,至少还要循环 2h,以保证其清蜡彻底。这种清蜡方法可以清除常规清蜡方法无法清除的蜡堵,既简便又经济,还大大地延长了清蜡周