

QIJU CAIYOU GONGYI JISHU

气举采油工艺技术

◎ 雷宇 李勇 等编著



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

气举采油工艺技术

雷宇李勇等编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了气举采油基本常识、气举设计基础、各种气举方式的工具和故障检测,以及气举技术的扩展应用。

本书可供气举采油工艺技术相关现场操作人员、管理人员及石油高等院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

气举采油工艺技术/雷宇 李勇 等编著.

北京:石油工业出版社,2011.9

ISBN 978-7-5021-8667-8

I. 气…

II. ①雷…②李…

III. 气举采油

IV. TE355.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 180947 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523563 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京华正印刷有限公司

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:10.75

字数:261 千字 印数:1—2000 册

定价:39.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

气举采油是一种经济有效的人工举升方式,它能利用油井生产中伴生天然气的能量帮助举升,对于开采伴生气丰富的油田具有显著的优点。同时气举采油对油井产量适应范围广,操作运行管理方便。因此在具备气源条件时成为优先选择接替自喷采油的举升方式。近年来国内外油田开发进一步强化天然气资源和能量的综合利用,发挥气举采油技术的优势,提高油田开发效益,就更具有重要的意义。

20世纪80年代起,气举采油技术在我国陆续开始规模应用,它的快速发展始于90年代吐哈油田的开发,当时中国石油天然气总公司要求吐哈油田以“新技术、新体制,高水平、高效益”的标准开发建设,对最早投入开发的鄯善、丘陵两个地处戈壁的高油气比整装油田,采用气举的方式接替自喷,吐哈油田在引进成套气举技术之后没有停留在简单的应用层面,而是对气举技术从设计、工具、操作管理等低渗、特低渗油田如何应用开展了更深入的研究,在短期内建成了鄯善、丘陵两个以气举为主的百万吨产能油田,实现“百万吨产能百人管理”的目标,为实现“两新两高”的目标提供了技术支撑,通过对技术的不断创新、应用、改进,总结形成了我国较完善的连续气举采油技术,本书中的气举设计与应用章节有许多内容不仅有理论分析,还有来自于生产应用的经验总结。

进入本世纪,我国海外油田开发作业迅速发展,对开采技术需求强劲,吐哈油田的气举技术人员针对海外含硫化氢、二氧化碳高油气比油田的举升需求,进行了特殊的井下工具研发,解决了高含硫油田气举工具的腐蚀难题,同时将湿气气举应用于油田,并将规模逐步扩大,建成世界上气举井数最多的陆上整装气举油田,成为我国自主技术成功解决海外油田开采难题的典范。

持续创新使得这项技术逐步完善,不断提升。吐哈油田的气举技术人员剖析气举原理,结合生产实践,不仅研究了不同原油物性下的气举方式,还将气举用于增产、射孔等措施后的排液等作业,并研制出配套的高压气举工具、恒流量气举工具等,突破了现有技术局限,形成了我国独特的气举技术系列,近几年他们又将气举技术在塔河深井压裂排液、冀东南堡滩海油田人工岛大斜度井、哈萨克斯坦含硫油田,苏丹、伊朗等国稠油高产油田开展应用。为更好地发挥技术支撑作用,适应气举技术的发展,吐哈气举技术中心编写了这本《气举采油技术》,对气举技术在工艺、工具、管理、扩展应用等方面作了较详细全面的总结,书中有气举技术自主创新成果的应用,也展现出我国技术人员引领这一技术未来的能力。本书可供从事石油开采方面工作的人员参考使用。

羅英俊

前 言

气举采油是把一定量的高压天然气通过油套环空经气举阀连续不断地注入油管,在油管内与井液充分混合形成混合流体,从而降低井液密度,能在较低的地层压力条件下将混合并液举出,达到举升采油的目的。气举采油因其管理方便、操作成本低、产量调节灵活等优点以及对海上采油、斜井、含砂、含气较多和含有腐蚀性成分的油井具有良好的适应性,从而被更多地选择,正在全球越来越广泛地应用。

我国气举采油技术起步于20世纪80年代,虽然起步晚,但发展迅速,经过30年的发展形成了系列配套技术及工具和设备,广泛应用于国内外油气田开发。为系统总结气举技术发展和实践经验,推动我国气举技术的进步,特编写此书。

本书共分8章,以理论为基础,以工艺为主线,结合国内外现场实践经验,全面介绍气举工艺技术和主要工具及设备。可供从事气举采油的科研、管理、技术人员和工人阅读。

本书由雷宇、李勇同志主编,赵殿琰主审。具体分工是:雷宇同志负责全书的总体策划、拟定编写大纲,李勇负责协调并统稿。本书第一章由索美娟编写,第二章由徐志敏编写,第三章由冯仁东编写,第四章由张继峰编写,第五章由牛瑞云编写,第六章由陈伟编写,第七章由罗文银编写,第八章由刘会琴编写。在编写过程中,作者得到了长江大学廖锐全教授、西南石油大学李颖川教授的大力支持,也得到了赵明方、张彦平、王强、刘德基、曹祥元等有关领导和专家的悉心指导和帮助,在此一并表示感谢!

数十年来一直从事油气田开发研究和管理的罗英俊同志在百忙中抽出宝贵时间审阅了全部书稿,提出了宝贵意见,并欣然为本书作序。为此我们向他表示衷心的感谢,感谢他多年来对我们的工作支持、训导和对本书的充分肯定。

由于编者学识和水平的限制,书中难免存在一些缺点和不足,恳请读者批评指正。

作者 二零一一年九月

目 录

第1章 气举采油基本常识	1
1.1 气举采油技术的发展	1
1.1.1 气举采油基本原理	1
1.1.2 气举采油技术发展史回顾	1
1.2 气举采油的特点和适应性	6
1.2.1 气举采油技术的特点	6
1.2.2 适用条件	7
1.3 气举采油方式分类及原理	7
1.3.1 连续气举和间歇气举	7
1.3.2 单管气举和双管气举	9
1.3.3 增压气举、本井气气举和邻井气气举	11
第2章 气举设计基础	13
2.1 流入动态预测	13
2.1.1 采油指数(PI)法	14
2.1.2 Vogel IPR 曲线法	15
2.1.3 Vogel IPR 曲线的各种修正	16
2.2 多相管流研究	19
2.2.1 流动型态的划分	20
2.2.2 多相管流相关式的发展	21
2.2.3 常用的几种多相管流相关式	21
2.2.4 多相管流的验证和优选	30
2.3 气举井温度对气举设计的影响	32
2.4 气举设计的敏感参数	33
2.4.1 气举井生产动态的预测	33
2.4.2 部分敏感参数分析	34
第3章 增压连续气举	37
3.1 增压气举工艺流程	37
3.1.1 气举供气系统	37
3.1.2 压缩机增压系统	38
3.1.3 注气分配系统	39
3.2 气举阀分布及参数设计	40
3.2.1 气举设计所需的初始参数	40
3.2.2 气举阀分布设计	40

3.3	气举井完井管柱设计	49
3.3.1	工作筒	49
3.3.2	气举阀	49
3.3.3	滑套	49
3.3.4	封隔器	49
3.3.5	止过短节	49
3.3.6	喇叭口	49
3.4	应用实例	49
3.4.1	设计初始数据	49
3.4.2	产能预测(产量、注气量、井底流压)	50
3.4.3	气举阀分布设计及工作参数计算	50
3.4.4	气举完井施工准备及技术要求	55
第4章	非增压连续气举	57
4.1	本井气连续气举	57
4.1.1	应用条件	57
4.1.2	地面工艺流程	58
4.1.3	气举阀分布和参数设计	58
4.1.4	完井管柱设计	59
4.1.5	投产卸荷设计	59
4.1.6	应用实例	59
4.2	邻井气连续气举	61
4.2.1	应用条件	61
4.2.2	地面工艺流程	61
4.2.3	气举设计方法	62
4.2.4	完井管柱结构设计	64
4.2.5	投产设计	65
4.2.6	应用实例(苏丹六区油田的FN17、FN59)	65
第5章	柱塞气举	69
5.1	柱塞气举技术原理及分类	69
5.1.1	分类	69
5.1.2	特点	69
5.1.3	应用范围	70
5.1.4	适用条件	70
5.2	柱塞气举设计方法	70
5.2.1	本井气柱塞气举设计	70
5.2.2	增压气柱塞气举设计	80
5.3	应用实例	85
5.3.1	本井气柱塞气举应用实例	85

5.3.2 增压气柱塞气举应用实例	87
第6章 气举装备及工具	89
6.1 气举压缩机	89
6.2 连续气举采油工具	91
6.2.1 气举阀	91
6.2.2 工作筒	94
6.2.3 滑套	98
6.3 柱塞气举采油工具	100
6.3.1 井下完井工具	100
6.3.2 地面装置	101
6.4 气举采油常用钢丝作业工具	103
6.4.1 造斜器	103
6.4.2 气举阀捞出工具	103
6.4.3 气举阀投入工具	104
6.4.4 移位工具	104
6.5 主要气举工具的调试与检测	106
6.5.1 工作筒的检验	106
6.5.2 滑套的检验	107
6.5.3 气举阀调试一般操作规程	107
第7章 气举采油系统管理	110
7.1 气举井投产	110
7.1.1 气举卸荷过程	110
7.1.2 气举井投产准备	111
7.1.3 气举井投产过程	112
7.1.4 气举井投产监测及故障处理	112
7.2 气举井工况诊断	114
7.2.1 气举井故障诊断基础数据及设备	114
7.2.2 气举井故障诊断方法	114
7.3 气举阀井下钢丝投捞作业	124
7.3.1 可投捞式气举阀及工作筒	124
7.3.2 气举阀投捞配套工具	124
7.4 气举系统优化	128
7.4.1 气举井生产特性分析	128
7.4.2 气举井单井优化	129
7.4.3 气举系统优化	131
附录7-A 连续油套压分析卡片	132
第8章 气举技术的扩展应用	137
8.1 气举排水采气	137

8.1.1	气举排水采气的基本原理	137
8.1.2	地面工艺流程	137
8.1.3	气举排水采气的优缺点及适用条件	137
8.1.4	气举排水采气工艺参数设计	138
8.1.5	完井管柱设计	139
8.1.6	应用实例	139
8.2	气举排液	143
8.2.1	气举排液工艺原理	143
8.2.2	地面工艺流程	144
8.2.3	气举排液应用范围	144
8.2.4	完井管柱设计	144
8.2.5	排液工艺设计	146
8.2.6	应用实例	147
8.3	气举助抽	151
8.3.1	气举助抽基本原理	151
8.3.2	工艺流程	151
8.3.3	技术特点、适用范围	151
8.3.4	工艺管柱及配套工具	151
8.3.5	设计	152
8.3.6	应用实例	158
8.4	喷射气举	159
8.4.1	技术原理	159
8.4.2	技术特点、适用范围	159
8.4.3	工艺管柱	160
8.4.4	配套工具	160
8.4.5	现场应用实例	161
符号说明		162
参考文献		164

第 1 章 气举采油基本常识

1.1 气举采油技术的发展

1.1.1 气举采油基本原理

气举采油是油井停喷后用人工方法使其恢复自喷的一种机械采油方式,如图 1-1 所示,气举采油是当油井的地层压力不足以把井内流体举升至地面时,通过向油套环空(或油管)注入高压气体,在注入气沿井筒上升过程中,体积逐渐增大,井筒内流体密度降低,使地层与井筒间产生一定的压差,可使井内流体排出井口,产生类似自喷的生产现象。

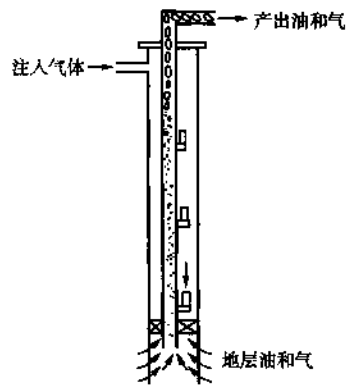


图 1-1 气举井生产原理示意图

1.1.2 气举采油技术发展史回顾

早在 1797 年,德国矿业工程师 Carl Emanuel Loscher 在实验室用空气举升液体,1846 年 Cockford 首次将这种思路应用于石油工业。经过 200 多年的发展,气举采油已成为一种比较成熟的、经济的人工举升方式。

1.1.2.1 早期试验

1797 年,Carl Emanuel Loscher 在实验室内应用压缩气体举升液体。1846 年,一位名叫 Cockford 的美国人在宾夕法尼亚州首次应用空气从油井中举升石油。

1865 年,名为“石油射流器”的第一个美国气举专利在 A. Brear 杂志上发表,见图 1-2。

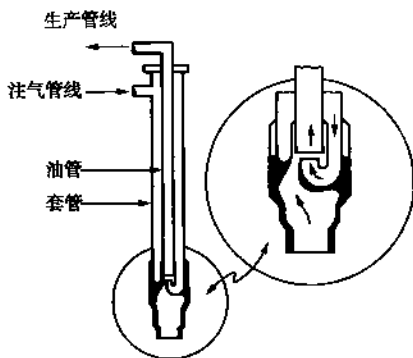


图 1-2 Bear 石油射流器(1865 年 5 月 23 日)

1.1.2.2 气举采油技术发展年序

1961 年, Brown, Canalizo 和 Robertson 在报纸上发表了气举的发展年序,如下所述(扼要选摘):

1864 年之前:开展一至两项气举室内试验,并准备进行现场应用;

1864—1900 年:这个时期,通过将压缩空气注入油套环空或油管来实现人工举升,利用该方法很多严重积水的油井被成功卸荷。

1900—1920 年:海湾地区兴起“空气租赁”热。如著名的 Spindle Top 油田就将空气举升应用于油井生产;

1920—1929年:垂直气举在俄克拉荷马州塞米诺尔油田得到推广应用;

1929—1945年:这一时期产生了25,000种不同类型的气举专利。油井产出量和配产量的提高使流动阀得到快速发展;

1945年至今:压力控制阀几乎取代了所有其他类型的气举阀,与此同时,一些销售各种压力控制阀的公司应运而生;

1957年:气举阀钢丝投捞技术初步形成,气举配套技术系列相继发展。

1.1.2.3 气举采油技术发展现状

气举采油技术目前是国际上应用最广泛的机械采油方式之一,其仅次于有杆泵,位居世界第二,其中以前苏联和美国等西方国家应用最为广泛,据统计,美国气举井数占机采井数的12%,采油量占机采井的33%。前苏联气举井数占机采井数的5.5%,采油量占总产量的14%。在国外,多数中、高产井都优先考虑气举采油。其次,从全世界范围看,海上平台采油更多的以气举采油方式为主。

我国从20世纪80年代初开始引进、研究,并首先在辽河、中原油田采用了气举采油技术,取得了良好效果。至20世纪90年代,相继在新疆的吐哈油田和塔里木轮南油田开展气举采油技术的研究应用。此外四川威远气田还将气举技术应用于排水采气,取得了明显的增产效果。但随着油田的不断开发,油井的供液能力下降,含水上升,气举采油成本上升,目前除中原和塔里木油田仍保留一定规模的气举采油,其他油田都相继缩小了气举规模,部分气举井转为其他采油方式以降低成本。

我国在气举采油技术研究方面起步虽晚,但进展比较快,经过20多年的发展已形成了比较系统的气举采油技术系列。从增压气举到非增压的本井气气举和邻井气气举,从连续气举到柱塞气举都得到了成功应用并取得良好效果;开发了气举与抽油泵结合的气举助抽新工艺及与喷射泵结合的喷射气举新工艺;将气举技术扩展到排水采气、新井投产、压裂酸化后快速返排、柱塞气举排液等方面,并研制了配套工具。2007年我国第一个气举技术中心在吐哈油田成立,标志着我国气举技术进入一个新的发展时期。

在国外,近年来气举采油技术主要在举升方式、配套工具、系统监测及自动化等方面发展较快。举升方式方面,出现了球塞气举、柱塞气举、电潜泵与气举复合举升等多种举升方式;成功研制了多种新型气举配套工具。例如:Camco公司研制的用于连续油管的新型气举阀,可轻松实现钢丝投捞作业;Halliburton公司开发的NOVA气举阀,解决了因注气量波动引起的间歇出油问题。系统监测及自动化方面,以美国Schlumberg公司为代表研制的光纤测试系统,集传感与传输于一体,可实现远距离连续测量与监控,目前光纤传感器已经能够测量井下温度、压力、多相流与声波等参数,对于油田开发极具价值,特别是对于气举优化更具有重要意义。

回顾气举采油技术的发展,我们可以看到一项技术的发展是与其他相关科学技术的发展密切相关的。例如:多相垂直流动的理论研究与应用,推动了气举技术由经验走向科学;高压、大排量、性能可靠的天然气压缩机组的使用,使气举采油能够形成工业化生产规模;先进的制氮装置使缺乏天然气的油田应用气举采油成为可能;计算机技术的发展,使气举技术更为精准、高效,气举生产管理、故障诊断进一步自动化、智能化。展望未来,随着科学技术的发展气举采油的新工艺、新技术、新工具一定会不断创新发展,以更好地适应复杂多样的油田、油井

条件。

1.1.2.4 气举采油核心工具——气举阀的发展

(1) 无阀气举系统。

早期空气气举系统的井下装置是一种无阀装置,空气直接注入油管,油管底部呈“U”型管结构,具体结构参见图1-3。

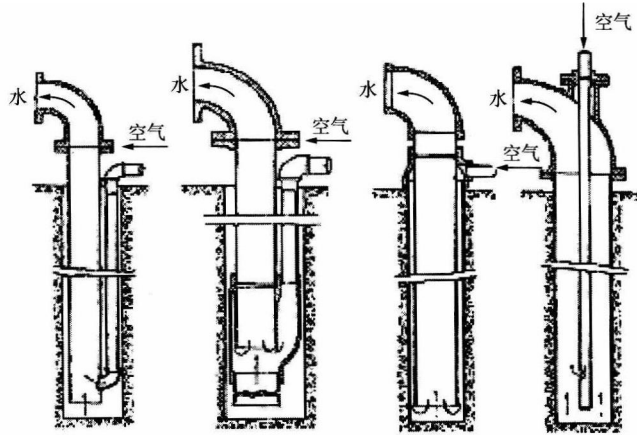


图1-3 早期无阀气举结构示意图(空气气举)

(2) 射流接箍。

与无阀气举装置相比较,射流接箍的先进之处在于:管柱上增加了喷嘴以确保气体进入上级管柱,从而减少了油井底部的额外启动压力,其结构见图1-4。

(3) 启动阀。

启动阀依靠弹簧承载压差工作,用于控制注入气体,在井下起到开关作用,其结构参见图1-5和图1-6。早期启动阀的工作压差都是10~20psi(70~140kPa),对于现代气举阀来说,启动阀是一个拙劣的先驱。

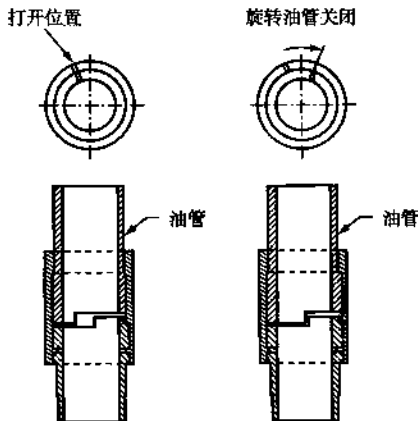


图1-4 射流接箍结构示意图(空气气举)

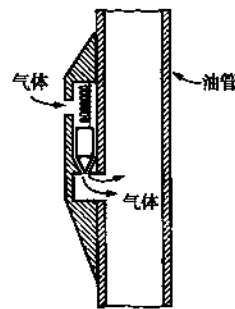


图1-5 Taylor 启动阀

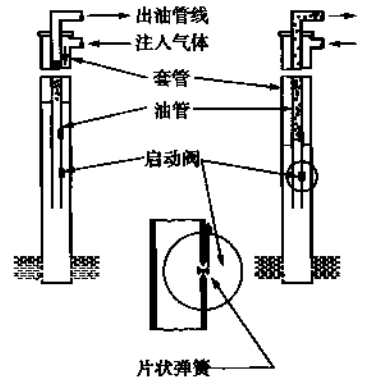


图1-6 弹簧启动阀

(4) 差动阀。

差动阀在1940年得到广泛应用,不同类型的差动阀结构参见图1-7。差动阀依靠套管

注入气体与油管井液之间的压差进行工作。当井液相对注入气体的压力增加时,差动阀打开。而当注入气体相对井液的压力增加时,差动阀则关闭。

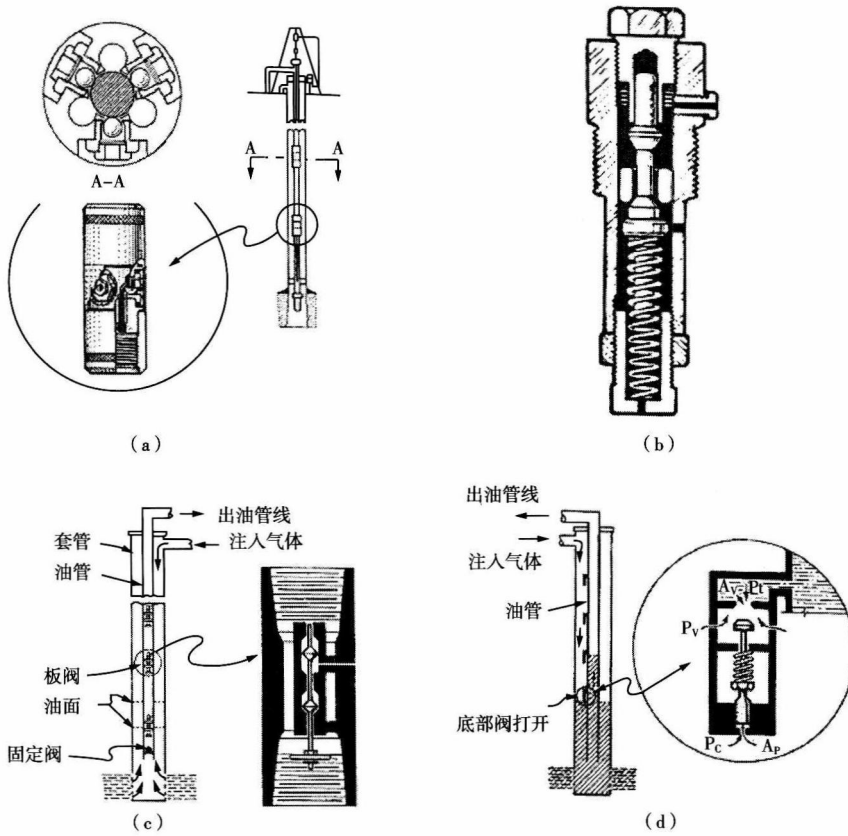


图 1-7 不同类型差动阀结构示意图

(a) 机械控制阀; (b) Bryan 差动阀; (c) 速度控制阀; (d) 弹簧加载差动阀

(5) 波纹管阀。

1940 年, W. R. King 研制了波纹管阀。1944 年 1 月 18 日, King 申请该阀为专利产品, 并命名 King 阀, 其结构如图 1-8 所示。King 阀与今天的非平衡、单元件、波纹管气举阀非常相似, 它首次实现了通过控制地面注气压力来举升低压井中的产液。注气压力升高时, King 阀打开, 压力降低时, 阀关闭。King 阀的工作状态可通过调整地面注气压力进行控制。这就意味着可在地面控制阀的工作状态, 而无须旋转、移动油管或是进行复杂的钢丝作业。波纹管阀需要较高的注气压力, 且阀间距也较差动阀大, 因此一套装置中(一根气举管柱上)只需安装很少几个波纹管阀。

King 阀的成功在实践中得到证明, 当时几乎所有气举阀制造商都采用了 King 阀的基本设计原理, 而且目前仍在使用的。

(6) 现代波纹管气举阀。

现代波纹管气举阀与 King 阀非常相似, 按工作原理可分为注入压力操作气举阀和生产压力操作气举阀, 具体结构原理参见图 1-9。

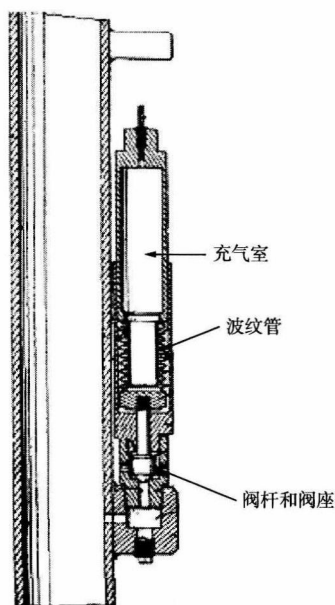


图1-8 King 阀结构示意图
(第一个压力波纹管阀)

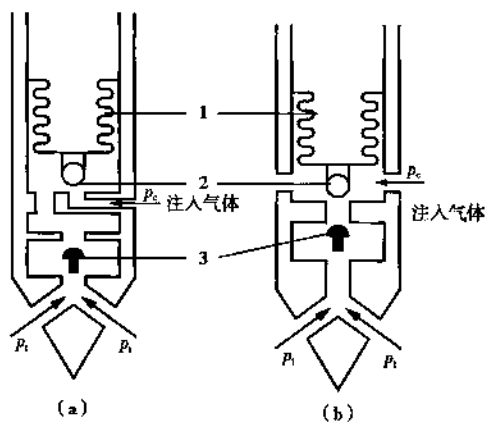


图1-9 现代波纹管气举阀结构示意图
(a)油压气举阀;(b)套压气举阀
1—波纹管;2—阀球;3—单流阀; p_1 —油压; p_c —套压

①注入压力操作气举阀。

当注入气体接触波纹管有效作用面积时,阀的开关对注入压力敏感,被称为注入压力操作气举阀。当油套环空注气、油管生产时,又简称套压阀,相应地注入压力简称套压。该阀主要依靠注入压力控制阀的打开和关闭。气举阀内有波纹管加载元件,当注气压力高于阀的调试打开压力时,阀头上行,阀孔处于开启状态,气举阀开始工作;当注气压力低于阀的调试关闭压力时,波纹管伸长,阀头下行气举阀关闭。

②生产压力操作气举阀。

当生产流体接触波纹管有效作用面积时,阀的开关对生产压力敏感,被称为生产压力操作气举阀。当油套环空注气油管生产时,又简称油压阀,相应地生产压力简称油压。它的打开和关闭主要由阀深度处的生产压力决定。

(7)文丘里阀。

文丘里阀是一种新型气举阀,它不具备开关功能,外部结构与波纹管气举阀相似,设计原理却大相径庭。文丘里阀依靠其内部独特的文丘里管结构控制气体流动形态,无需加载元件,结构更简单。文丘里阀的结构及特性曲线参见图1-10和图1-11。

文丘里阀又称恒流量气举阀,气体通过阀孔能形成特殊的流动形态。当上下游压力差达到上游压力的10%时,通过阀孔的气体就能达到临界流,即能形成稳定的生产状态,从而提高产量。在临界流状态下,下



图1-10 文丘里阀结构示意图

游压力波动对注气量不产生影响,因此提高产量的同时还可减少地面生产设备。和孔板阀相比,文丘里气举阀可以减小压力损失,同时还可以获得较大的过气量。通过理论计算可以根据不同的过气量精确配备不同尺寸的阀孔。

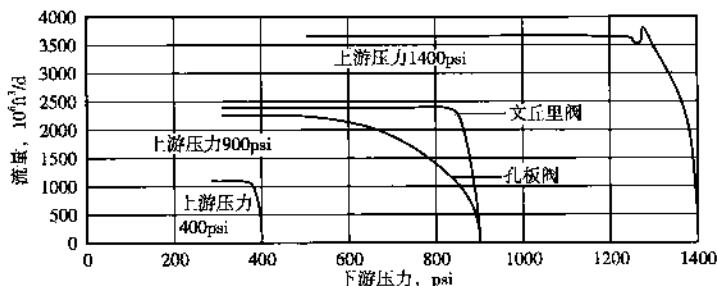


图 1-11 文丘里阀特性曲线图

1.2 气举采油的特点和适应性

1.2.1 气举采油技术的特点

与其他人工举升方式相比,气举有其突出的优点和局限性。

气举主要具有以下优点。

(1)产量和举升深度调节灵活,配产方便。可适应不同产量的油井,产量范围从每天几立方米到每天上百立方米,只要改变给气量就可调节气举井产量。还可根据生产需要调节注气深度,生产初期,气举阀可安装在满足产量要求的离井口较近的位置。生产过程中,可依据产量要求调整气举阀安装位置。

(2)井口结构简单,占用空间少。气举系统的主要设备(压缩机)通常集中安装在压气站,便于集中管理、监测和维修,易于实现自动化。

(3)充分利用地层天然气的能量。对于井液中有适量气体的油井,它是补充地层气量的最佳举升方式,与电潜泵或抽油机采油法不同的是,气举将天然气从有害因素转变为有利因素。

(4)井下无运动构件,井下工具工作寿命长,适合于斜井、定向井和少量出砂的井。一方面可延长油井免修期,另一方面有效降低运行费用。

(5)适合钢丝作业,井内温度和压力梯度较容易取得。可在地面通过钢丝投捞作业向筒内投入或捞出气举阀,进行维修、更换和测试作业,而无需起下管柱,大大节省了修井时间和费用。

(6)气举采油类似自喷生产,管理方便,易于实现自动化,大大减轻了操作人员的工作量。另一方面,气举也有一定的局限性,如下所述。

(1)必须有充足的气源。

(2)必须保证压缩气体进行可靠的干燥和净化。若气体含有腐蚀性成分,则使用前必须进行预处理,这将增加运行费用。

(3) 太大的油井间距限制使用处于中央位置的高压气源。

(4) 气举法特别是压缩机增压气举法,地面设备的初期投入费用较高(主要是建造压缩机站和配气管线的基本投资较高),同时安装时间较长,操作费用也较高。

(5) 对于一些低压地层,连续气举无法提供足够大的生产压差。此时通常选用间歇气举或腔室气举方式来达到所需压降,而间歇气举的设计、投产、生产管理都较连续气举复杂。

(6) 与抽油井相比,老井更替为气举井时,要求套管完好,以保证气举所需的气密性。

1.2.2 适用条件

每种人工举升方式都有一定经济合理的适用范围,一种人工举升方式不可能完全替代另一种人工举升方式,但在海上和其他复杂开采条件、恶劣气候条件下,相对其他人工举升方式,气举法有其特有的优势。

采用气举法举升,需具备下列条件:

- (1) 有充足的气源(一般为天然气);
- (2) 油井分布要相对集中,便于地面建设;
- (3) 地层能量充足,能保持地层压力长期维持在较高的水平;
- (4) 适用于高气油比的海洋油田、沙漠油田或恶劣气候条件下的采油;
- (5) 可适用于高含砂、高气油比井、用井下泵采油故障频繁的油井采油;
- (6) 可适用于斜井、水平井和近海平台上的定向井采油。

人工举升方式的选择是油田采油方案的重要内容之一,不能简单地凭借某种采油方式的优缺点、适用条件就轻易选定,而要综合考虑油藏工程、采油工程、地面工程的密切关系,全面评价来完成。

1.3 气举采油方式分类及原理

1.3.1 连续气举和间歇气举

根据注气方式的不同,在石油工业中气举大致被分成两个基本类型,即连续气举和间歇气举。间歇气举具有循环特性,因此低产量油井选用间歇气举较为合适。对于高产量油井,选用连续气举更有效、更经济。

1.3.1.1 连续气举

(1) 工作原理。

连续气举就是将高压气体连续不断地注入井筒,通过气液混合来降低井筒中流体密度,从而降低井底流压,在井底形成足够的生产压差,使油气连续流出并举升至地面,达到开采目的。

(2) 技术特点。

连续气举的适应范围很广,无论是流体性质、产量范围还是举升高度,连续气举都有着良好的适应性,主要具有以下特点。

- ① 适用产量范围广,在地面可实现产量调节;
- ② 运动部件少,寿命长,能实现三年不动管柱;

- ③气举阀可通过钢丝作业进行更换,检修方便;
- ④相应的完井管柱可实现测试、压井和不压井作业;
- ⑤适应环境能力强,不受砂、气、井斜以及恶劣的地表环境等因素的影响;
- ⑥操作简单,生产容易实现集中化和自动化管理,运行成本低。

(3) 配套工具。

连续气举采油装置主要由井口装置和井下管柱两部分组成。图 1-12 是油套环空注气、油管生产的连续气举采油装置示意图,其井口装置与自喷井相似,注气管线与采油树套管阀门相连接,套管阀门外侧装有气体流量调节阀,用以控制注气量,气举井产出的气、液混合流体经集输管线输往联合站。连续气举装置的井下管柱一般采用半封闭式,主要由气举阀和封隔器组成,为了便于气举井的测试,油管管鞋处安装喇叭口装置。

1.3.1.2 间歇气举

(1) 工作原理。

顾名思义,间歇气举就是将高压气体周期性地注入生产管内,利用气体膨胀做功将井液呈段塞状被间歇地送至地面,从而达到开采目的。间歇气举注入气体的频率取决于液体段塞进入油管所需的时间,注入气体时间的长短取决于液体段塞被输送至地面所需的时间。

(2) 技术特点。

- ①适用于低产井;
- ②运动部件少,工作寿命长,运行费用低;
- ③适应环境能力强,不受砂、气、井斜以及恶劣的地表环境等因素的影响;

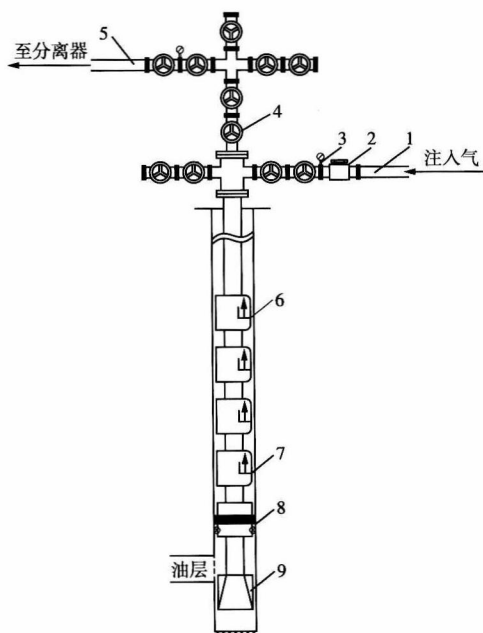


图 1-12 连续气举采油装置

- 1—注气管线;2—流量调节阀;3—压力计;4—阀门;
- 5—集输管线;6—卸载气举阀;7—工作气举阀;
- 8—封隔器;9—喇叭口

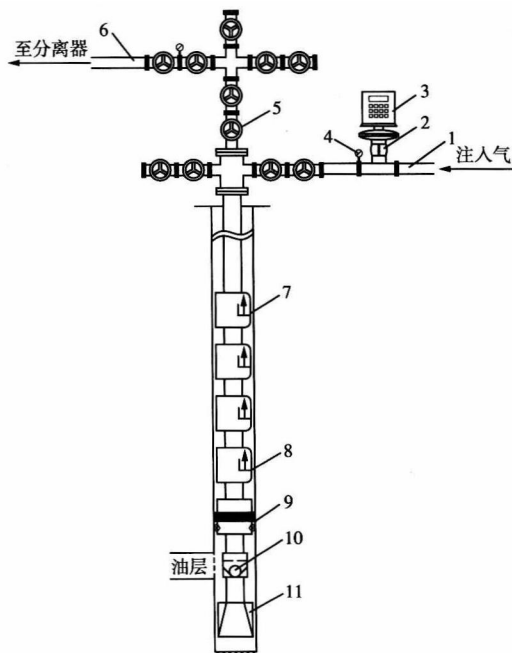


图 1-13 间歇气举装置

- 1—注气管线;2—气动薄膜阀;3—时间控制器;4—压力计;
- 5—阀门;6—集输管线;7—卸载气举阀;8—工作气举阀;
- 9—封隔器;10—单流阀;11—喇叭口