

稠油开发培训教材

稠油开采技术

郑洪涛 崔凯华 ©主编



石油工业出版社

稠油开发培训教材

稠油开采技术

郑洪涛 崔凯华 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了稠油开采的专用设备、稠油开采中应用的热力采油方法,如蒸汽吞吐、蒸汽驱、SAGD、火烧油层及微生物在稠油开采中的应用等技术。同时对稠油开采中油井的日常管理和遇到的一些生产难题也作了相应介绍。

本书可作为稠油开采技术人员及操作人员的培训教材,也可作为高职稠油开采技术课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

稠油开采技术/郑洪涛,崔凯华主编.

北京:石油工业出版社,2012.5

(稠油开发培训教材)

ISBN 978-7-5021-9027-9

I. 稠…

II. ①郑…②崔…

III. 稠油开采-技术培训-教材

IV. TE345

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 076418 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) 64523574 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京晨旭印刷厂

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:9.5

字数:171 千字

定价:25.00 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

《稠油开发培训教材》编委会

主 任：王正东

副 主 任：崔凯华 索长生

委 员：孙厚利 苗崇良 王明国 张志宝

《稠油开采技术》编写组

主 编：郑洪涛 崔凯华

主 审：彭宏良

编写人员：秦旭文 李明云 孙晓明

王丽梅 李加旭

前 言

我国的稠油资源十分丰富，储量大，分布广。由于稠油具有粘度高、密度大、重质组分含量高等特点，所以开发难度也较大。辽河油田作为全国最大的稠油生产基地，在多年的勘探开发中对稠油开发做了大量的科学研究和实践，形成了一套稠油开发的新工艺、新技术，积累了丰富的经验，辽河油田稠油产量和采收率不断提高，为国家经济建设做出了较大贡献。

为提高稠油开采员工队伍素质，满足员工培训及高职教学的需要，我们编写了一套稠油开发培训教材。本套教材包括《稠油开发地质基础》、《稠油油藏钻井技术》、《稠油开采技术》、《稠油井作业技术》、《稠油开采安全生产基础知识》等，不仅介绍了国内外稠油开发先进技术，而且重点突出了辽河油田稠油开发特色，具有较强的针对性和实用性。本套教材可以作为油田技术人员和操作人员的培训用书，也可作为高职院校采油、钻井、地质等专业的教材。

《稠油开采技术》是结合稠油开采实践和辽河油田稠油开采特色编写的，主要介绍了稠油开采的专用设备、稠油开采中应用的热力采油方法，如蒸汽吞吐、蒸汽驱、SAGD、火烧油层及微生物在稠油开采中的应用等技术。同时对稠油开采中油井的日常管理和遇到的一些生产难题也作了相应介绍。

本书由辽河石油职业技术学院组织编写，由郑洪涛、崔凯华任主编，辽河油田钻采工艺研究院彭宏良任主审。全书共分六章，第一章、第六章由郑洪涛编写，第二章由秦旭文编写，第三章由李祥云、孙晓明编写，第四章由崔凯华编写，第五章由王丽梅、李加旭共同编写。

由于编者水平有限，书中难免存在错误与不当之处，恳请读者多提宝贵意见。

编 者

2011年9月

目 录

第一章 稠油开采概述.....	1
第一节 稠油的组成、特点以及稠油开采方法.....	2
第二节 稠油油藏开发方式筛选及热采筛选标准.....	3
第二章 稠油开采中的机械采油技术.....	8
第一节 抽油机——深井泵采油.....	8
第二节 稠油生产特种抽油泵	14
第三节 水力活塞泵采油	19
第四节 水力射流泵采油	24
第五节 螺杆泵采油	26
第三章 热力采油技术	33
第一节 蒸汽吞吐采油	33
第二节 蒸汽驱采油	48
第三节 火烧油层	63
第四节 水平井注蒸汽辅助重力泄油技术	73
第五节 稠油掺热生产技术	84
第四章 微生物采油技术	91
第一节 微生物采油机理	92
第二节 影响微生物采油效果的因素.....	100
第三节 微生物采油工艺.....	103
第五章 其他采油方法.....	110
第一节 稠油出砂冷采技术.....	110
第二节 稠油化学降粘采油技术.....	123
第六章 稠油井生产管理.....	129
第一节 注汽生产管理.....	129
第二节 稠油采油管理.....	137
第三节 稠油生产井资料录取.....	143
参考文献.....	146



第一章 稠油开采概述

稠油亦称重质原油,是指在油层条件下原油粘度大于 $50\text{mPa}\cdot\text{s}$,或者在油层温度条件下溶气原油粘度大于 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$,在温度为 20°C 时相对密度大于 0.934 的原油。根据粘度和相对密度的不同,稠油又可分为普通稠油、特稠油和超稠油。我国稠油划分标准见表 1-1。

表 1-1 我国稠油的划分标准

分 类	第 一 指 标	第 二 指 标
	粘度, $\text{mPa}\cdot\text{s}$	相对密度(20°C)
稠油	$50^{\text{①}}$ (或 100)~10000	>0.92
特稠油	10000~50000	>0.95
超稠油	>50000	>0.98

①指油层条件下粘度,其余指油层条件下脱气原油粘度。

稠油在世界油气资源中占有较大的比例。据统计,世界稠油、超稠油和天然沥青的储量约为 $1000\times 10^8\text{t}$ 。稠油资源丰富的国家有加拿大、委内瑞拉、美国、前苏联、中国、印度尼西亚等,稠油年产量高达 $1.27\times 10^8\text{t}$ 以上。中国重油沥青资源分布广泛,已在 12 个盆地发现了 70 多个重质油田。随着轻质油开采储量的减少以及石油开采技术的不断提高,21 世纪开采稠油所占的比重将会不断增大。自 20 世纪 60 年代开采稠油以来,稠油开采技术有了突飞猛进的发展,到目前为止,已形成了以蒸汽吞吐、蒸汽驱等为主要开采方式的稠油热采技术,以及以碱驱、聚合物驱、混相驱等为主的冷采技术。大部分技术已被广泛应用于稠油开发,并取得了较好的效果。但稠油粘度高、密度大、流动性差,降低稠油粘度、改善稠油流动性是解决稠油开采、集输和炼制问题的关键。



第一节 稠油的组成、特点以及稠油开采方法

一、稠油的组成

稠油中富含胶质和沥青质,且含有较多的硫、氧、氮等元素和镍、钒等金属化合物,轻质馏分含量较低,我国主要的稠油油田所产原油的轻质馏分(300°C)一般仅10%左右。稠油中的石蜡含量一般也较低,不超过10%,因而凝固点也较低。随着胶质与沥青质含量的增高,稠油的密度及粘度增加。因此,高粘度及高密度是稠油的最主要特征,也是区别于普通轻质原油的主要指标。

二、稠油的基本特点

(1)粘度高,密度大。流动性差是稠油的突出特点,稠油的这一特点决定了使用常规开采方法是不适宜的,不仅会在开采过程和集输管理上遇到很多困难,而且油田的最终采收率也非常低。开采稠油的关键是提高原油在油层和井筒中的流动能力。

(2)稠油组分中胶质、沥青质含量高,轻质馏分含量低。

(3)我国大多数稠油含硫、石蜡及金属元素较低。

(4)稠油的粘度对温度敏感性很强,随着温度的升高,原油粘度显著下降。

(5)稠油储藏大多地层疏松,易出砂。

三、影响原油粘度的因素

粘度是原油流动性的一种表征,它反映了液体分子在运动过程中相互作用的强弱,作用强,则液体粘度大,流动性差;作用弱,则液体粘度小,流动性好。影响稠油粘度的因素很多,主要有以下几点:

(1)温度的影响。

温度对稠油粘度影响很大,温度升高粘度下降,目前国内外采用注蒸汽开采稠油,就是利用原油粘度随温度变化这一特点进行的。

(2)原油组分对粘度的影响。

稠油中由于轻质组分含量低,而胶质、沥青质含量高,使稠油粘度高、密度大,稠油之所以稠,其根本原因就在于此。



(3) 压力和溶解气量的影响。

当油层压力低于饱和压力时,溶解在原油中的天然气开始分离出来,使原油粘度上升,因而,压力越高原油中溶解气量就越多,则粘度相应地越低,在大多数稠油油藏中,所溶解的气量都比较低,因此其粘度相应较高。

(4) 原油乳化对粘度的影响。

稠油被乳化后形成水包油或者油包水型乳状液,对于水包油型乳状液,由于油珠表面被水包围,故粘度低,而油包水型乳状液,由于水珠表面被油包围,这种乳状液的粘度高。

四、稠油开采的主要方法

稠油粘度高,重度大,开采难度大,利用常规开采方式采油,采收率极低,甚至根本无法开采。自 20 世纪 60 年代开采稠油以来,国内外石油工作者,精心钻研,进行了大量实验,研发了许多开采的方法,使稠油开采技术有了突飞猛进的发展,到目前为止,特种泵采油技术得到较多应用,已形成了以蒸汽吞吐、蒸汽驱等为主要开采方式的稠油热采技术,水平井蒸汽辅助重力泄油技术,以及以碱驱、聚合物驱、混相驱等为主的冷采技术,化学降粘采油技术,电加热技术,微生物采油技术,等等。这些稠油开采技术,在不同的国家和地区,在不同的油田的不同时期,对提高稠油井的产量,对提高稠油开采效果分别起到了不同的作用。这主要受稠油油藏类型、稠油油品性质、地质条件、开采技术等因素影响,使得上述稠油开采技术的应用还很不均衡,有的还在进一步研究和试验中。

第二节 稠油油藏开发方式筛选及热采筛选标准

一、稠油油藏开发方式筛选

我国已发现的稠油油藏类型很多,地质条件较复杂。对不同类型油藏,因开发过程中出现的问题及相应的技术对策不同,在开发方案设计之前,需按其特点筛选适宜的开发方式。目前我国的大多数稠油油藏主要都是通过热采进行开发的。

对于适宜于热采的稠油油藏,结合开发方式筛选结果,需进行热采可行性研究及先导性试验,在取得必要的试验资料后,再进行正式热采开发方案设计,以



提高其开发效果及经济效益。

(一)按稠油性质分类,一般采用的开采方式

稠油的性质是影响开采方式选择的最重要的因素。概括而言,按目前稠油的开采技术水平,稠油油藏的开发方式一般有以下几种:

(1)对于油层条件下原油粘度在 $150\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下,粘度相对较低的普通稠油油藏,可采用注水开发,但需要经过系统的实验评价及分析论证。对这类油藏,采用水驱还是注蒸汽开发,要通过对比研究,包括必要的矿场试验做出决策。尽管这类油藏可采用注水开发,但由于油水粘度比高,粘性指进或水窜严重,水驱油效率低,投入注水开发后,含水上升速度很快,采收率低,一般仅 $10\%\sim 20\%$,开发效果相对较差。

(2)原油粘度小于 $10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的普通稠油油藏,主体开发方式采用蒸汽吞吐后接蒸汽驱的开发方式;原油粘度小于 $2000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的普通稠油油藏一般具有一定的常规采油能力,可采用常规降压开采一段时间后转入蒸汽吞吐而后按蒸汽驱开采方式;原油粘度大于 $2000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 且无常规采油能力的普通稠油油藏,应尽早采用蒸汽吞吐而后进行蒸汽驱开采方式。

(3)对于特稠油油藏(原油粘度大于 $10000\text{mPa}\cdot\text{s}$,小于 $50000\text{mPa}\cdot\text{s}$),目前采用蒸汽吞吐开采,技术经济上一般风险性较小,但常规蒸汽驱开采风险较大,因此可采用先蒸汽吞吐开采,而后在深入研究、先导试验的基础上采用特殊的蒸汽驱技术,例如水平井与直井组合方式开采。

(4)对于超稠油油藏(原油粘度大于 $50000\text{mPa}\cdot\text{s}$),常规注蒸汽开采一般难以取得较好的效果,虽然辽河油田曙一区超稠油油藏采用蒸汽吞吐开采取得了一定的效果,但仍缺乏有效的较为成熟的开采技术。水平井蒸汽辅助重力泄油技术是开采超稠油的一项很有希望的新技术,但目前仍处于矿场试验阶段,离大规模推广应用还有一定的距离。

(二)按油藏地质特点,不同类型的稠油油藏可考虑的开发方式

(1)浅层单砂体层状岩性油藏。如克拉玛依油区九区等,对于油层厚度较大(大于 10m)、纯总厚度比大于 0.50 、其他条件适宜的普通稠油,在蒸汽吞吐开采之后,可进行蒸汽驱开采。对不够汽驱开采条件的区块,以蒸汽吞吐开采为主。此类浅层油藏往往油层的非均质性严重,要严格控制注汽压力不能超过油层破裂压力,而控制汽驱过程中的蒸汽窜流是汽驱成败的关键。对于这类浅层的稠油油藏,开发初期可对适宜的油层进行冷采后再进行热采。

(2)深层气顶、厚层块状稠油油藏。如辽河高升油田,地下原油粘度为几千



毫帕·秒,在蒸汽吞吐开采降压过程中,气顶部分与含油区之间的压力降要平衡,要搞清油藏中隔层分布及其密封性,从而合理地划分热采层系。要研究解决常规采油、蒸汽吞吐与蒸汽驱开采阶段的最优衔接,提高垂向及平面上热采动用程度,尤其是使井底蒸汽干度达到要求。

(3)多油组薄互层状普通稠油油藏,如辽河油田的杜66块、杜48块,原油粘度小于 $10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。这类油藏,一般单层厚度小,泥页岩夹层较多,泥质含量较高,因此,要注意将油层纯厚度大于 10m 、纯总厚度比较大(大于 0.50)的区块选为先吞吐后汽驱开采。对于有效厚度大于 10m 、但纯总厚度比小于 0.50 的区块,以蒸汽吞吐开采为主,以后进行热水驱(视原油粘度而定)开采。

(4)具有边底水的多油组厚互层状稠油油藏。如辽河油区锦45块,可进行蒸汽吞吐及汽驱开采,但对于边底水能量大而活跃的油藏,突出的问题是如何控制在蒸汽吞吐降压开采过程中边底水的侵入。如果边底水侵入很快,大量油井水淹程度增高,含水率上升至 50% 以上时,不仅蒸汽吞吐效果恶化,而且不能进行正常的蒸汽驱开采,将损失大量的可采储量。

(5)边底水活跃的块状厚层稠油油藏。如辽河油区曙175块和胜利单家寺油田,可进行蒸汽吞吐及蒸汽驱开采。但是和有边底水的多油组厚互层油藏一样,边底水的侵入是主要矛盾,而且对于块状厚油层油藏更为突出。能否有效控制吞吐阶段降压导致边水侵入的干扰,这是汽驱成败的关键。曙175块采取由纯油区蒸汽吞吐降压开采,边部留有过渡区,边部产水区由排水井强化排水,油层下部避射 15m 左右,吞吐开采降压至最佳水平时及时转汽驱开采等措施是有效的。

(6)深层中厚互层状稠油油藏。如辽河齐40块,这类油藏一般倾角小,既无气顶,又无边底水的干扰,油层厚度适中,孔隙度、渗透率、饱和度等物性及原油性质都最适宜于注蒸汽开发。

(7)超深层稠油油藏。如吐玉克油田,油藏埋深超过 3000m ,其原油为普通稠油,因油藏深、地层温度高,原油在地层中可流动,从该油田的目前生产情况看,需要解决的核心问题是井筒降粘举升问题,可在技术经济评价的基础上对有杆泵抽液(稀油或活性水)降粘、喷射泵、水力活塞泵等多种举升方式进行优选。

以上这些类型并不包括我国已发现及投入开发的全部区块,只是以这些类型作为筛选开发方式的实例。对于具体油藏还需进行全面的研究,尤其再三强调的是筛选之后必须进行开采可行性研究、先导试验及正式开发设计研究,通过



这种开发方式的筛选研究,可起到宏观决策及开发部署的先导作用。

二、稠油油藏热采筛选要求

稠油注蒸汽开采,按驱动方式分为蒸汽吞吐及蒸汽驱两个阶段,这是国外通常的做法。但从生产作业程序上可以分为三个阶段,即蒸汽吞吐阶段;注汽井连续注汽进入蒸汽驱,采油井继续进行蒸汽吞吐阶段;采油井结束吞吐连续采油,进行蒸汽驱开采阶段。这样的划分,给出一个由完全靠蒸汽吞吐开采到完全靠蒸汽驱开采的过渡阶段。在此过渡阶段,根据油藏热采动态,如各井点、井组的采出程度以及温度场、压力场、含油饱和度场的分布情况进行较灵活的注汽及采油调控,以最大限度地提高开发效果及经济效益。

(一)蒸汽吞吐热采筛选要求

为了选择适合于蒸汽吞吐开采的油藏,评价稠油油藏能否进行注蒸汽开采,以及其效果如何,需要对一个油藏进行初步的评价,然后再进行热采可行性研究及先导试验方案设计,进行深入地开发设计研究。而影响稠油蒸汽吞吐的效果又有许多因素,包括油藏地质参数及原油流体性质,这些参数又相互影响,这就给筛选适合于蒸汽吞吐的油藏造成了许多困难。需要说明的是:

(1)在目前已成熟的工艺技术条件下,采用钻常规垂直井进行蒸汽吞吐开采的油藏地质条件,能够在经济上成功的是一等地质储量,尤其是第Ⅰ类普通稠油(原油粘度为 $50\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$),已有成功的实例。但对二等地质储量,把握性减少,需经过单井蒸汽吞吐试验后,再进行热采可行性研究论证。

(2)对于某些不全部符合筛选标准的稠油油藏,随着热采技术的发展,有可能成功。如河南井楼油田的某些区块,油层厚度仅 $4\sim 5\text{m}$,纯总厚度比仅 0.4 左右,而其他参数值却很好的浅层稠油或特稠油油藏,已证实蒸汽吞吐开采是成功的。

(3)油气比是最主要的评价注蒸汽开采的经济指标,已有 10 多年国内热采实践,证实简单、易行。不宜沿用蒸汽驱开采的经济极限油气比(一般取 0.15)。

(二)影响稠油蒸汽驱开采效果的因素

影响稠油蒸汽驱开采效果的因素很多,我国稠油热采筛选标准主要考虑了以下 5 组参数:

- (1)原油粘度和原油密度;
- (2)油层深度;
- (3)油层纯厚度、纯厚度与总厚度的比值;



(4)孔隙度、含油饱和度及储量系数;

(5)渗透率。

除了以上参数影响蒸汽驱开采效果外,还应考虑如下因素的影响:

(1)储层岩性。

最适合蒸汽驱开采的油藏是砂岩油藏,而石灰岩油藏因加热效率低而不适合蒸汽驱。只有美国和法国在石灰岩油藏中做试验,但成功的可能性很低。

(2)油层压力。

油层压力过高,会导致蒸汽带的体积较小,不能充分发挥蒸汽相的驱油作用。所以埋藏深的油藏一般先蒸汽吞吐以降低油层压力,然后再转蒸汽驱。

(3)地层倾角。

地层倾角过大,会加剧蒸汽超覆,从而使蒸汽波及体积系数降低。

(4)注采井之间的连通性。

任何开发方式,都要求注采井之间具有良好的连通性,严重的非均质性也会导致蒸汽驱开采效果明显变差。考虑到蒸汽超覆的影响,正韵律(下部渗透率高,上部渗透率低)油藏更适合蒸汽驱。

(5)底水和气顶。

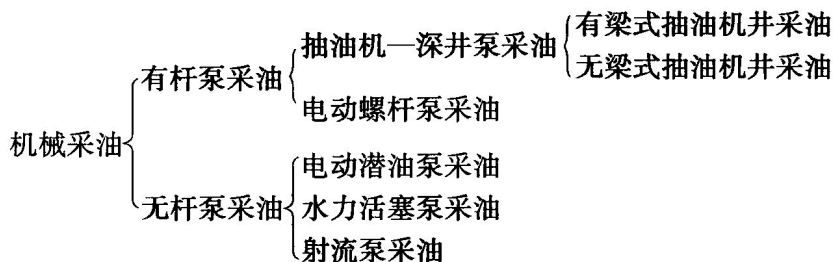
如果稠油油藏有底水或气顶,都会降低蒸汽驱的开采效果。

前述稠油油藏蒸汽吞吐筛选标准及蒸汽驱筛选标准,经过近多年来多种类型油藏注蒸汽开发的实践经验,说明基本上是适用的,符合实际。对于新发现的稠油油藏在正式开发之前,可以起到评价借鉴作用。

第二章 稠油开采中的机械采油技术

稠油开采与普通油田开采一样,机械采油法是油田开发初期(无自喷能力的)、中后期的主要采油方式。

随着油田开采生产实践的不断深入以及科学技术的发展,机械采油的种类越来越多,一般分类如下:



而稠油开采中,几乎囊括了上述所有机械采油技术。

第一节 抽油机—深井泵采油

抽油机—深井泵采油,由于其地面机械设备结构简单,机械性能稳定,并与井下深井泵是通过高强度的抽油杆连接,故承载能力大且操作简单,现在是油田采油的绝对主力军,它由抽油机、深井泵、抽油杆三大部分组成。

一、抽油机

(一)抽油机装置

常规游梁式曲柄平衡抽油机结构如图 2-1 所示。

从图 2-1 中可以看出游梁式抽油机主要由游梁—连杆—曲柄机构、减速装

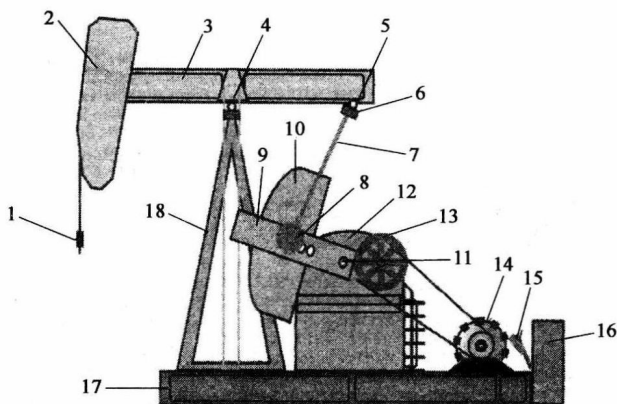


图 2-1 游梁式曲柄平衡抽油机结构示意图

- 1—悬绳器；2—驴头；3—游梁；4—中轴；5—尾轴；6—横梁；7—连杆；8—曲柄轴；
9—曲柄；10—曲柄平衡重；11—输出轴；12—减速箱；13—大皮带轮；14—电动机；
15—刹车；16—配电箱；17—底座；18—支架

置、动力设备和辅助设备四大部分组成，其各部分的作用如下。

1. 游梁—连杆—曲柄机构

该机构主要包括曲柄、连杆、横梁、游梁、驴头等主要部件，其作用是将曲柄轴的旋转运动变为驴头随游梁绕支架轴承的上下往复运动。

(1) 游梁：它是装在支架轴承上，绕支点轴承做摇摆运动，其作用是传递动力、承受载荷的。通过调整游梁前后、左右，就可以校准驴头中心与井口中心一致。

(2) 驴头：装在游梁最前端，通过悬绳器将光杆、抽油机、活塞等杆柱悬挂在抽油机上，作用是保证抽油时，光杆始终对准井口中心位置，为此驴头的前端是圆弧。它是以游梁支点为圆心，以轴承到驴头前端长为半径画圆弧。这样可以保证抽油机在工作时，驴头前端中心点投影与井眼(口)中心基本重合。

2. 减速装置

减速装置的作用是将电动机的高速旋转运动变为减速箱输出轴的低速旋转运动。它主要包括减速箱齿轮传动减速和皮带传动减速。减速箱是抽油机的关键部件之一，它主要是把电动机的高速旋转降低到抽油机工作所需要的转速，并把输入轴的低扭矩放大到抽油机提升液柱和抽油杆柱所要求的扭矩，通过减速箱把动力传给减速箱两侧输出轴上的曲柄连杆机构。



3. 动力设备

动力设备主要是电动机,电动机以三相异步封闭式鼠笼型电动机为主。

4. 辅助装置

辅助装置主要是基础底座、支架及固定螺丝等零部件,它的主要作用是连接和固定抽油机各部件,是抽油机不可缺少的部分。

(二)抽油机的工作原理

抽油机由电动机供给动力,经减速箱将电动机的高速旋转变成为抽油机曲柄的低速运动,并由曲柄—连杆—游梁机构将旋转运动变为抽油机驴头的往复运动,通过抽油杆带动深井泵(抽油泵)工作。也就是电动机将高速旋转运动传递给减速箱的输入轴,经中间轴和输出轴减速后带动曲柄低速旋转运动,同时曲柄通过连杆经横梁拉着游梁后端上下摆动。游梁前端装有驴头,活塞以上液柱及抽油杆等载荷均通过悬绳器挂在驴头上,由于驴头随游梁一起上下摆动,驴头便带动深井泵活塞作上下垂直往复运动,这样就将油抽出井筒。

二、抽油泵与抽油杆

抽油泵也称深井泵,它是抽油井装置中的一个重要组成部分,是通过油管 and 抽油杆下到井中,沉没在液面以下一定深度,靠抽汲作用将油抽至地面的井下设备。

(一)抽油泵的类型与结构

根据油井的深度、生产能力、原油性质不同,所需要的抽油泵的类型也不同。目前国内各油田采用的抽油泵基本都是管式泵和杆式泵,如图 2-2 所示。

1. 管式泵

管式泵的结构特点是泵筒连接在油管下部。按阀的数目分为双阀管式泵和三阀管式泵。双阀管式泵结构简单。在活塞上部只有一个排出阀(游动阀),而三阀管式泵在活塞上装有两个排出阀。它的优点是:泵径较大、排量大,适用于产量高、油井较浅含砂较多、气量较小的井;结构简单,加工方便,价格便宜。缺点是:不适用于深井;由于管式泵工作筒接在油管下端,所以检泵和换泵时需要起出油管。

2. 杆式泵

杆式泵是把活塞、阀及工作筒装配成一个整体,可以用抽油杆直接起下。杆

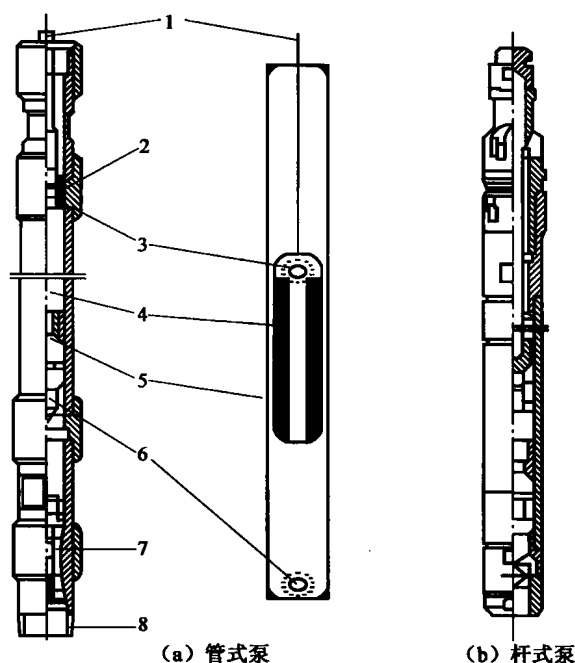


图 2-2 抽油泵结构及简化示意图

1—抽油杆；2—泵外接箍；3—游动泵；4—活塞；5—泵筒；6—固定阀；7—下接箍；8—接油泵箍

式泵的结构和管式泵相似,但它多一个外工作筒,外工作筒和油管连接,并带有卡簧和锥体座。内工作筒卡在卡簧处坐在锥体座上,当活塞上下运行时,内工作筒固定不动,这样工作与管式泵相同。它的优点是:检泵方便,起出抽油杆即可起出泵来;由于杆式泵固定没有打捞装置,所以余隙小了,因此适用于气较大的井;泵径小,适用于产量低的井;在下泵前可以试抽,保证了下泵质量。缺点是:泵结构复杂,加工难度大,成本高;由于多一个工作筒,所以泵径小、排量低;不能用于出砂的井,内外工作筒之间容易因砂堵而把泵卡在油管内。

3. 抽油泵组成部件

抽油泵是由许多零部件组成的,它的质量好坏直接影响着抽油泵的使用期限和排油效率的高低。

(1) 工作筒。

工作筒是抽油泵的主体,由外管、衬套、接箍组成。外管也叫泵筒,外管内装有多节同心圆柱管的衬套,上、下两端通过压紧接箍压紧,上接箍上连油管,下接箍接固定阀及进油设备。