

们选择 ZnTe 制作器件, ZnTe 带隙能量为 2.26eV, 相应于绿光。为了获得蓝光, 他们制成一种 ZnTe 和 ZnS 的超晶格, 100 层 2nm 厚的 P 型 ZnTe 和不掺杂的 ZnS 交替相间构成一个超晶格, 它们共同起 P 型材料的作用。这

个结构沉积在 n 型 ZnS 基片上, 形成一个 p-n 结二极管, 工作电压为 2—2.5V, 发射光谱峰在 460nm 处。这是向着研制成 II-VI 族半导体蓝激光二极管的方向迈出有希望的第一步。

(中央民族学院物理系 朱振和)

强磁技术在石油工业中的应用

于肇贤

(胜利油田职工大学, 东营市 257004)

崔天荣

(大庆石油学院, 安达市 151400)

强磁场在科学研究和工业技术方面的应用是十分广泛的^[1], 强磁技术在石油工业中的普遍应用则还是近年来的事情。

1983 年国外首先报道了让油流通过磁化器而获得降粘效果的消息。苏联在什卡波夫油田进行磁防蜡工业性试验中发现: 在温度、流量给定的条件下, 防蜡效果与磁场强度相关。美国 Hydrow Orld 公司, 采用永磁式磁化调节器, 对输油管线进行处理试验, 发现处理前需在冬天关闭的管线, 处理后则能够四季畅通。据计算, 处理前后原油凝固点下降 5—10℃, 苏联科技工作者, 对同一油田中两口产油井的输油管道进行交流电磁场处理试验, 发现油井产液量虽然保持稳定, 但管线的输送能力却明显增加, 平均输送能力增加约 10%。

我国是世界上盛产含蜡粘稠原油的大国^[2]。大庆、胜利、任丘、中原和大部分的海洋原油, 含蜡量高、凝固点高、粘度大。如南阳油田的魏岗原油, 含蜡量高达 40% 左右, 凝固点 40—50℃。从流体力学的观点分析, 我国原油的流型复杂, 流动性能差, 这给油田的开采、原油的管道输送都带来了很大的困难。目前, 我国原油的输送采用管道热输送工艺, 开式流程运行。但这种方法, 燃料消耗大, 投资和费用高。

1983 年, 我国在大庆油田首先开展磁防蜡应用研究, 采用外磁式磁化器作油井防蜡实验,

使抽油机井平均热洗周期延长 10 倍。由于强磁技术使用方便, 投资少, 效果明显, 中国石油天然气总公司(原石油部)决定在大庆、胜利、辽河、中原等 14 个油田推广使用磁防蜡技术。总计下井磁防蜡器 1200 余套, 磁降粘器 215 套。现场试验表明, 经济效益十分可观。

目前, 强磁技术主要有以下三方面的应用。

一、石油开采过程中降粘、防蜡

防蜡、清蜡, 一直是各国采油专家们所关注的课题。在原油的开采过程中, 无论蜡是在油层内析出, 还是在油管、集输管内析出, 都会增加流动阻力, 甚至堵塞油流管道, 严重影响石油的产量。特别是在油井内, 由于析出的石蜡, 在油管内壁堆集, 常常造成油管堵死, 使油井停产, 给采油工作带来很大困难。目前采用的清蜡工具主要是机械式刮蜡板, 化学防蜡剂、清蜡剂等。这些方法费工费时, 而且成本较高。

近年来, 各油田在生产中普遍采用的是抽油机井原油一级防蜡技术。即在油井管壁上套上一个强磁的磁化器。我们知道, 原油中的石蜡是一种分子量不等的烷烃复杂混合物。实验表明, 原油经强磁场处理后, 石蜡分子在抽油杆表面的沉积规律发生了变化, 抽油机井在没有采用磁防蜡技术时, 沉积蜡中, 是以石蜡的“轻”组分为主 ($C_{15}H_{32}$ — $C_{25}H_{52}$), 采用一级磁防蜡

技术后,沉积蜡中是以石蜡的“重”组分为主.石蜡分子受强磁场的抑制作用,干扰了石蜡分子的定向排列.这不仅延缓了石蜡晶核的析出,而且蜡晶聚集的几率变小,使最初形成的晶粒小于结晶的临界值,呈不稳定状态,使结蜡段上移.石蜡中的部分“轻”组分以细小的颗粒状态悬浮在油流中,而管壁蜡中的“重”组分含量相对增加,蜡质变硬.但总的看来,油井管壁的结蜡量相对减少,故可以延长抽油机井的热洗周期.

1986年,大庆油田在中六转油站3号计量站进行了磁降粘工业性实验^[3],这一措施使原油平均粘度下降30%,管线回压下降 $4.9 \times 10^4 - 9.8 \times 10^4 \text{Pa}$.据有资料可对比的60口井统计,平均防蜡周期100天,比原热洗周期提高6—7倍.由于采用强磁降粘防蜡而增加的原油产量约四万余吨,节电近80万度.

为了更有效的延长油井的防蜡周期,在现场,有的单位开展了二级磁防蜡技术的研究^[4],即通过泵下连一级磁防蜡器,泵上连一根磁抽油杆短节,对原油进行二次磁化,可进一步延长防蜡周期,提高油井产量.

二、强磁增注,提高采收率

经过强磁场处理的水系,其物理、化学性质有一些特别的变化,已为国内外的许多试验研究所证实.1980—1981年,苏联在鞅鞅油田进行了周期性注磁化水试验.室内试验模型用30%的粘土和70%的石英砂充填,选用仪器的磁场强度为 $H=0.44 \times 10^5 \text{A/m}$,室内试验结果表明:模型吸水能力增加40%,最终采收率提高23%.1983—1984年,苏联在奴尔拉特油田注入磁处理表面活性剂溶液,提高采收率19%.我国的大庆油田于1986年对20多口井安装了永磁增注器,其中多数已明显见效.一部分注磁化水的油井在相同压力下,单井日增注水量平均提高20—30%.此项技术如果得以迅速推广,每年就可以为国家增产原油近千万吨.

三、易凝及高粘原油的磁降粘输送

我国原油按流动性不同分为两类:一类

是含蜡多的高凝点原油,另一类是胶质含量大的高粘度原油.目前,我国原油管道大都采用加热输送工艺,开式流程运行.为了实现密闭输送和优化运行,石油天然气总公司正组织实施“低耗节能油气集输配套技术”攻关.1987年初,大庆油田与中国科学院合作开展了磁技术机理研究,并在莎南进行了不加热集输磁降粘试验,选用仪器的磁感应强度 $B=0.1-0.2\text{T}$ 时,输油管线摩擦阻力平均减少10%,多者达30%以上.目前,美国、原苏联等国正在把磁降粘技术应用到长距离原油集输工程中.中国的华东输油管道局已同有关院校合作开展长距离管线磁降粘技术的应用研究.相信,这项技术在不久的将来会使我国的输油管道技术水平跨上一个新的台阶.

应该指出的是,在油气集输工艺中,磁技术和其他技术配套成龙,相辅相成,才能提高技术水平和获得较好的经济效益.例如,磁防蜡器和单管投球冷输工艺相结合,磁防蜡器和集肤效应电加热工艺相结合,磁防蜡器和三管伴热流程工艺相结合等.

磁化技术在石油工业中的应用虽然得到迅速发展,但室内试验工作仍较薄弱,例如磁场强度、磁路变化、磁化有效时间、磁化次数、原油性质等因素对磁技术的应用效果如何,仍未得到令人满意的解决.对强磁降粘的微观机理的理论探讨还有待于进一步深化^[5-7].我们相信,随着科技工作者的不断努力,强磁技术在石油工业中的应用必将发挥越来越大的作用.

- [1] 高秉钧,物理,13(1984),162.
- [2] 罗塘湖,油气储运,9-4(1990),3.
- [3] 褚孝才等,大庆石油学院学报,15-1(1991),30.
- [4] 李丽秀,油田地面工程,9-5(1990),19.
- [5] 曹毓娟等,石油学报,10-1(1989),107.
- [6] А. М. Байрамов и др., Влияние Магнитной Обработки Воды на Процесс Среде, Содержащей Остаточную Воду. Нефть и газ, No. 2 (1978), 27.
- [7] Т. Ш. Салаватов, Пути Увеличения Приёмистости Нагнетательных Скважин. Нефть Газ No. 2 (1983), 26.