

浅析可燃冰的研究现状与发展前景

马小娟 呼方涛 王锦华

(陕西理工学院机械工程学院 陕西 汉中 723003)

【摘要】可燃冰是近些年来世界各国相继发现的一大新型能源,因其优越的燃烧性能和清洁燃烧产物,所以被称作“属于未来的能源”。本文首先阐述了可燃冰形成和发现过程,并分析总结目前国内外对可燃冰的研究现状,在此基础上分析了可燃冰的应用对环境产生的利与弊,说明对可燃冰的研究开发对未来能源储备具有重要意义。

【关键词】可燃冰;气水合物;利与弊

0 引言

可燃冰又叫做“天然气水合物”也称作气体水合物(Natural Gas Hydrate,简称 Gas Hydrate),是分布于深海沉积物中,它是由天然气与水在高压(大于 100atm,或大于 10MPa)和低温(0~10℃)条件下合成的一种固态类冰状结晶物质。天然气水合物是一种白色固体物质,因其外观像冰一样而且遇火即可燃烧,所以又被称作“可燃冰”或者“固体瓦斯”和“气冰”。因形成天然气水合物的主要气体为甲烷,所以可燃冰又称为固态甲烷。其在一定温度下熔化,可以生成甲烷和水;其资源量充足,据初步统计,可达全球已知化石燃料总和的 2 倍,占地球全部有机碳总量的 1/2 以上,可供人类使用 1000 年以上,能大大缓解全球能源危机。所以被认为是继石油之后的一种新型燃料,具有很高的研究价值。

1 可燃冰的发现与形成

1.1 可燃冰的发现

1778 年,英国化学家普得斯特里(J.L.Proust,1754~1826)首次发现了可燃冰——沉睡多年的未来能源,但当时他的发现并未引起足够的重视;直到 156 年以后,人们发现油气管道和加工设备中存在冰状固体堵塞现象,自此对于可燃冰这一新能源在世界上产生了广泛的关注;于是,继天然气水合物矿藏被苏联于 1965 年首次在西西伯利亚发现之后,各国相继地发现了可燃冰的存在,并着手对它进行了深入的研究。自此,可燃冰的神秘面纱正被一步步地揭开。

1.2 可燃冰的形成条件

“可燃冰”这种固态物质是在低温、高压环境下水和天然气混合而成的,外表貌似冰雪;只有在温度(℃)、压力(Mpa)、气源都具备的前提下,才会在海底、冻土地层介质的间隙中生成天然气水合物晶体。综上所述,“可燃冰”的形成必须满足 3 个基本条件,缺一不可。研究表明可燃冰的形成条件首先温度不能太高;第二压力要足够大,0℃时压力在 30atm 以上就可生成;第三,地底要有气源。因此,可燃冰受其性质、形成条件的种种限制,只会在诸如大陆、岛屿的斜坡地带等特殊的地理环境和地质构造单元内形成。

2 可燃冰的研究现状

随着全球能源危机的日趋严峻,寻求新的接替能源已经成为全世界迫在眉睫的课题。丰富的可燃冰矿藏广泛分布于海底以下数百米的沉积层中;而在陆地上,它则存在于地表深处 200m~2000m 之间。标准状态下,它会以 164:1 的体积比分解为气体和水,能量密度高达常规天然气的 2~5 倍,比煤多 9 倍,并且所含杂质较少,燃烧后几乎不产生污染性物质,符合清洁能源的标准。也正是由于其埋藏浅、能量密度高、洁净等优点,它一直深深地吸引着各国科学家们的眼球。

从上世纪 60 年代起,前苏联就率先发起对于这种新型能源的研究调查,并最终在白令海、鄂霍茨克海等地发现了丰富的可燃冰矿藏;英国地调所科学家也于 70 年代初在美国东海岸大陆边缘地带无意中探测到了“似海底反射层”,又在 1974 年的深海岩芯钻探过程中获取了“可燃冰”样品(能够释放出大量甲烷),自此证实了“似海底反射”现象与天然气水合物有密切联系;1979 年美国借助“DSDP”(深海钻探计划)和“ODP”(大洋钻探计划),通过长期主持和组织这项工作,最早地指出了可燃冰为未来的一大新型能源,并绘制出美洲大陆板块天然气水合物矿床位置图(英国、加拿大、挪威、日本和法国等也积极地参与了此项工作的研究)。到了 1995 年冬,以美国为首的探测队搭乘 ODP64 航次在位于大西洋西部的布莱克海台上进行了全面的天然气

水合物调查,通过一系列的深海钻孔,首次证明了“可燃冰”在地球海洋中的广泛分布,其商业开发的重要价值也初步展现,同时其矿层之下游离气的经济意义也被证实。自此,天然气水合物在 1998 年美国参议院通过的决议上作为国家未来发展的战略能源而被列入国家级长远规划;1995 年日本 JNOC(通产省资源能源厅石油公司)联合本国 10 家石油天然气大型私营企业制定了长达五年的“甲烷天然气水合物研究及开发推进”的初步计划,预计投资 6400 万美元;到了 80 年代后期,德国也在南沙海槽、苏拉威西海等地发现了与天然气水合物相关的地震标志,并最终成功提取了水合物样本……不仅这些发达国家对此极为重视,甚至一些发展中国家也在开展大量的工作:印度于 1995 年在本国科学和工业委员会的领导下制定了预计投资 5600 万美元的“全国天然气水合物研究计划”;新西兰在水深 1~3Km 的北岛东岸近海处勘测到面积大于 4×104km²的 BSR 分布区;巴基斯坦也在阿曼湾开展了关于水合物的调查并取得了初步进展……

3 可燃冰的发展前景分析

3.1 对环境带来的不利影响

虽然可燃冰在资源方面的优势显得非常突出,但事物都有两面性,它的开发与利用势必会给人类今后的生活带来一系列的不利影响。具体如下:

3.1.1 可燃冰与全球温室效应之间有着密切的联系。据统计,CH₄的温室效应要比 CO₂ 整整大 21 倍。虽然目前大气中的甲烷总量并不高,仅仅占到二氧化碳总量的 5%,但甲烷对温室效应的“贡献”却高达 15%。一旦可燃冰作为新型能源大量开采,则在开采过程中势必会向大气中排放大量的甲烷气体,这将进一步加剧全球的温室效应,同时极地、海水和地层的温度也将随之升高。久而久之,深埋在海底或地下的可燃冰会自动分解,大气的温室效应的加剧将形成恶性循环。

3.1.2 海底可燃冰的不断分解将导致斜坡稳定性降低进而使得海底滑坡现象日趋严重。

3.1.3 破坏海洋中的生态平衡。研究表明,在开采过程中向海洋排放的大量甲烷气会与海水发生化学反应,从而导致海水中氧气含量降低,一些喜氧生物群落将会面临物种灭绝的危险;另一方面,将会使海水中的二氧化碳含量增加,造成生物礁退化,进而破坏海洋生态平衡。

3.2 对环境有利作用

从上述分析来看,“可燃冰”的开发会对环境带来种种不利因素,但从另外一个角度来看,排向大气中的甲烷最终会对于稳定全球气候产生积极的作用。冰川时期开始时,由于全球变冷、冰盖扩大进而引起海平面下降,而海平面的下降又会导致对海底压力的下降,这样天然气水合物的离散和甲烷的释放增加了大气的温室效应,从而全球气候持续变冷得到了有效控制。因此,天然气水合物又成为了稳定全球温度的一个重要因素。

4 结语

“可燃冰”的研究意义重大,但其开发有利有弊。总之,没有它在的利与弊之间找到一个平衡点、没有有效解决其开发对于全球环境带来的影响之前,大量开采、投入生活只能作为美好的设想。但我们有理由相信,随着常规能源的入不敷出和科学技术的不断发展,可燃冰作为未来社会庞大的能源储备在人类发展的进程中必将发挥重大作用。科

【参考文献】

[1]高虹,张爱黎. 新型能源技术与应用,2007,2(1).

(下转第 345 页)

入参数的需要。

2.4.2 泥浆监视器

泥浆监视器提供了钻井、起下钻及其他泥浆敏感性钻机活动中有关重要钻井液参数的准确的、最新的资料。它在用于钻台的显示器中提供井场人员重要的循环系统值和相对报警点设置。当钻井情况或钻机操作改变时,可以容易地用构成其组成部分的键盘设置或修改报警点、报警确认、显示操作参数。同常规的泥浆装置相比,节省了空间,减少了钻机安装费用,不必使用复杂、昂贵的清洗设备。

2.4.3 钻井监视系统

钻井监视系统提供了钻井、起下钻及其他钻井活动中有关重要的钻井及钻井液参数的准确信息。通过利用易读的大液晶显示器,提供井队人员重要的钻井和循环系统值及相对报警设置。该系统在钻井条件或钻机作业发生改变时,易于设置或修改报警点、报警确认、显示的操作参数。它监视钩载、钻压、立管压力、转速、扭矩、井深、总在用泥浆体积、泥浆增/减量三个泵的单个及总泵速、不同传感器输出类型(包括电压、电流、脉冲)的返回量。该钻井显示器的显示板不占空间,可易于连接到控制台或含有其他仪器或控制系统的板。其钻井监视系统特点是显示所有主要的钻井参数,操作接口简单,由司钻设置全音、视报警点、大液晶显示器,背后照明用于各种浏览条件。

2.4.4 气体监视仪

气体监视仪作为全新的全气传感系统,使用最新的红外线技术,提供司钻可靠的可燃气体测量信息,它易于添加到数据采集装置中。气体信息对井控和正确识别生产层比较重要。气体监视仪能使司钻较快地识别泥浆返回中的气显示。不象常规的催化气监视仪,该监视仪不需要校准,对污染物的污染不易受影响。可用于条件较恶劣的情况,该气体监视仪红外线装置在长时间使用中需要的维护最少,现场作业中温度稳定。

2.4.5 游车控制器

游车控制器在整个移动范围中对游车位置和速度提供了完全闭合的回路控制,游车控制系统可持续监测调节游车位置、速度和加速。游车控制器的特点有:流畅、均衡地控制游车移动,可以改装到目前占大多数的涡流刹车装置,可限制游车位置、速度及加速,司钻可充分控制所有正常的升举/下降活动;装置的小型的多功能数据监视仪使用最新的活动矩阵液晶显示技术。整体背面照明在太阳落山时并不失去其明晰、高对比的视觉特点。

2.4.6 数据监视仪

数据监视仪作为通讯网络上任何地方的一个节点,接收处理的信号数据。数据监视仪的特点是达到 20 个用户定义屏,可访问通讯网络上有的所有钻机数据;屏幕易于定制,以满足每个工作人员的需要;完美的功能应用,可以安装多组装置,以便泥浆监测、大型罐监测及节流控制;安装简单,只有两个电缆接头用于电源和网络接入;通过视听报警器警告工作人员异常情况;深度用于标准道。

除以上数据采集装置外,人们还开发出了陆地的先进钻井控制及数据采集装置,提高了安全性和对钻井过程的控制,从而提供实时钻井信息和控制。专用于陆地的先进钻井控制及数据采集装置可以监测和控制钻机的各项功能,可以独立安装,而且也可以构成连续油管系统的组成部分。其优点是减少资本支出成本,并且减少钻机上工作人员的数量;自动关闭压力起下钻及注入井载荷极限;自动起下钻,包括辨别节流限制和深度限制;钻机功能自动化,使操作手免于其他任务;记录所有作业资料以备以后分析;与第三方记录和作业监测软件相连;分配控制减少了各种软管和电缆;使气监测和其他安全系统一体化。

3 先进工艺的应用

3.1 利用先进的工艺开发化学产品

在油田开采中,为了解决遇到的各种棘手问题,人们利用先进的工艺开发出了一些技术先进的化学产品。现在化学产品已广泛应用在油田中,如用化学药剂控制钻井液等。目前,化学产品系列种类及应用如:用于破除油包水型乳化液,把水和主要沉淀物从油中分离出来的破乳剂;用于破除水包油型乳化液,把油从水中分离出来的反向破乳剂;净水剂;用于生产系统、注水系统以及气或气油生产系统连续投加的缓蚀剂;用于井下油层挤压处理、油管涂刷以及钻井泥浆系统的缓蚀剂;用于泵提升的油井、气/气凝聚油井、气提升的油井和管线的间歇处理的缓蚀剂;用于生产系统、注水系统、气提升系统的连续投加以及井下油层挤压处理的阻垢剂;石蜡抑制剂;表面活性剂;具有缓蚀、阻垢、破乳、防附、脱氧、起泡特性的多功能药剂;用以控制淡水、咸水、原油和凝聚油中的泡沫及水基钻井液的消泡剂;能有效地去除原油中的盐分和水分、快速破乳并能净化生产水的脱盐助剂;降低原油或凝聚油的凝固点使其保持良好的流动性的降凝剂;用于生产系统、注水系统、钻井泥浆系统的杀菌剂等等。

3.2 油气井增产工艺

为了提高地层的渗透率,提高产油量,实施油气井压裂酸化施工过程中,人们不断开发新的压裂酸化材料。压裂酸化施工过程中会用到支撑剂,常用的支撑剂如石英砂、陶粒、玻璃球等,目前支撑剂向包层方向发展,可满足不同目的的压裂要求^[1]。现在人们采用先进的工艺开发出了树脂涂层支撑剂,该支撑剂的优点是增加了支撑剂的抗压强度,保持颗粒的完整性,减少或避免了支撑剂回流,减少支撑剂颗粒嵌入缝面,基质面光滑,圆度高,提高了基质的耐化学性。再如钻井中使用的自动化钻井司钻控制装置,通过使钻头切割平面同地层形成最佳接触,保持稳定的钻井状态,减少了钻头跳动,为钻头和井底钻具组合创造了更稳定的环境,从而提高了钻井生产率,如:增加钻速,减少钻头磨损及管的摩擦、减少方向改变、减少无计划性的作业活动等等。

4 结语

为了不断提高油田的产量和效率,使产量最大化,经济效率最大化,减少石油生产成本,在以上技术基础上,油田开采正在朝着经济、高效的目标不断发展前进。值得一提的是在石油开采实践中,我们要注意根据自身油田的特点有选择性地运用新技术、新工艺和新设备。因为尽管有些技术、设备和工艺在实验室里或从理论上讲非常有效,但在实际应用中,会受到诸多复杂因素的影响,如不同地区地质条件不同,油藏类型不同,所用的开采方法、技术工艺就有所不同。因此,不能盲目采纳、引进新技术、新工艺和新设备,需要经过现场的实验、检验和论证。如我油田为了提高油井产量和水井吸收能力,曾同外方合作,进行现场实验喷砂射孔工艺技术,中方选择实验区块、井号,负责施工业务,外方提供施工设计、喷砂射孔装置并利用其提供的设备射层。在现场实验前,外方需要了解我油田区块的地质、地球物理资料及其相关资料,以便制定施工计划。另外,在发展新技术、新设备和新工艺的同时,环保也是不能忽略的因素。科

【参考文献】

- [1]刘延平.国内外钻井与采油设备新技术.中国石化出版社,2005:246.
- [2]张毅.采油工程技术新进展.中国石化出版社,2005:72.

作者简介:潘丽妹(1973—),女,胜利石油管理局外事处。

[责任编辑:曹明明]

(上接第 376 页)[2]褚同金.海洋能资源开发利用,2005.

[3]余志.海洋新能源多能互补与综合利用[J].新能源,1995,17(4).

作者简介:马小娟(1990.3.13—),女,陕西扶风人,陕西理工学院机械工程

学院学生,专业研究方向为热能与动力工程。

[责任编辑:曹明明]