

边际海上油田零散天然气回收技术研究

李娟娟

辽河油田钻采工艺研究院, 辽宁 盘锦 124010

摘要:

目前边际油田伴生天然气均采用气液分离后排火炬烧掉的处理方式,既污染环境,又浪费能源,为有效地回收边际海上油田零散天然气,有必要进行回收技术的研究。采用“井口平台—自航船—陆地”的生产模式,天然气的压缩、集气、周转在自航船上进行。油气在试采平台上分离后,天然气通过高压软管,进入压缩天然气(CNG)生产、运输系统(自航船)。在该系统中,天然气首先进入缓冲罐,经天然气压缩机增压至 20 MPa,经脱水装置脱水后,进入系统的储气装置中,储气到额定的压力或气量后,自航船将天然气运至码头,卸气至天然气管网。与其他生产方式相比,CNG 生产方式具有工艺简单、投资少、适应性强、经营风险小等优点。通过边际海上油田零散天然气的回收,可以合理利用资源,保护环境,增加天然气产量和商品率,提高油田的经济效益。

关键词:

边际油田;零散天然气;回收;CNG 船舶

文献标识码:A

文章编号:1006-5539(2012)01-0023-03

0 前言

随着石油勘探开发向海上发展,越来越多边际油田进入开发阶段。由于规模小,达不到建海底输油管线或液化天然气集中处理厂的经济要求,且没有经济可靠的回收技术,边际油田伴生天然气经气液分离后排火炬烧掉。这种生产方式,既污染环境,又浪费能源^[1]。

目前海上油田天然气生产主要有两种集输方式:一是采用管道输送,陆地化处理;另一种是采用液化天然气(LNG)船舶运输方式。采用管道输送时油气可混输上岸处理,不需采用“平台—船—陆地”采油模式,运行成本低,但建设海底管道投资巨大,平均单价为 1 200 万元/km。以辽河某浅海油田为例,采油平台与陆地的连接超过 22 km,需资金 2.64 亿元,需要有足够大的油田开发规模,才能取得经济效益,并且很

多海上油田天然气的开发处于先导实验阶段,贸然采用管道输送具有一定的风险。LNG 回收方式气液膨胀比大,能效高,易于运输和储存,但其原料净化、液化工艺复杂,配套设备多,投资大,并且需要专门的气化设施^[2]。因此,只对处理规模大、运输距离远的天然气而言,相对经济。

如果某一地区处于先导试验阶段、储量不明确,或储量处于边际、又需要动用,若采用管道输送或液化天然气输送方式,由于管道设备、液化装置及配套工艺投资高昂,有可能造成投资成本极大浪费,大大阻碍人们开发利用边际油田天然气的步伐,而目前世界上对于海上边际油田零散天然气的回收,没有成熟可借鉴的技术经验,因此探索新的、效益投资比更高的运输方式,是边际油田天然气运输亟需解决的问题。

收稿日期:

2011-09-18

作者简介:

李娟娟(1981-),女,山东荣成人,工程师,硕士,现从事油气田地面工程研究工作。

1 辽河浅海油田天然气生产现状

作为辽河油田重点产能接替区块,某浅海油田目前处于先导试验阶段,现阶段有探井、开发井7个井口平台,共22口井,生产原油约400 t/d,伴生天然气约220 000 m³/d,7井组分布在方圆3 km的区域,离最近的陆上基地约18 km。目前采用“井口平台+试采平台+船”生产模式,由于没有经济适用的天然气回收技术,伴生天然气经试采平台油气分离后,排火炬烧掉。通过对伴生天然气的组分进行分析,发现其中除CO₂含量指标稍高外,其他组分含量指标均符合国家标准,为优质天然气,因此排火炬燃烧的处理方式,大大浪费了能源。为节约能源,保护环境,辽河油田开展了浅海油田零散天然气回收技术研究和先导试验,探索边际油气田零散天然气回收经验,为工业推广应用做准备。

2 CNG 船舶储运技术

CNG 船舶运输,是指把天然气压缩到一定压力(约24.8 MPa),使其容积大幅度缩减(约为原来的1/260),储存在船上耐压容器中以气态形式运输,天然气温度一般保持在-40~40℃之间。与LNG船舶相比,CNG船舶对耐压的要求提高,但对保温的要求大大降低。

20世纪60年代,美国新泽西州曾经尝试建造CNG船舶,但因压力储存装置造价惊人而以失败告终。加拿大压缩天然气海运公司(SEA CNG)于2006年9月宣布,加拿大船级社和美国船级社联合批准世界首艘压缩天然气运输船设计方案,以该方案设计建造的盘圆管路压缩天然气运输船(Coselle CNG ship),航程在2 000 km内,能运送30×10⁴~50×10⁴ m³天然气。“Coselle”压缩天然气储存系统,极大地提高了CNG船舶运输的经济性,使CNG海上运输重获生机。在其带动下,另外两项CNG船舶运输新技术(美国EnerSea公司的“VOTRANS”技术和加拿大RansCanda

公司的“GTM”技术)也相继开发应用^[3]。

CNG新技术的推出及其迅速发展,使得CNG船舶运输具有LNG船舶运输无法替代的优势,将会作为天然气海上运输的一种新形式,迅速占领天然气中、小储量运输和短距离运输的市场。

3 浅海油田零散天然气回收工艺技术

以辽河某浅海油田其中1井组的天然气回收试验为例对浅海油田零散天然气的回收工艺进行说明,其总体工艺采用压缩天然气(CNG)船舶生产、运输方式。

3.1 海上平台天然气生产工艺

如图1所示,单井组油气在海上平台首先经油气分离器进行分离,天然气进入净化装置,脱除超标的CO₂,净化后的天然气通过耐高压软管与自航船相连,采用耐高压软管可以在恶劣的海底条件下,承受各种流体压力,抗击潮汐和风浪,软管与平台及自航船的连接采用快速接头相连。

3.2 自航船天然气加压、储运工艺

如图2所示,平台上天然气经耐高压软管进入浅吃水自航船上的缓冲罐,缓冲后经压缩机增压至20 MPa,进入脱水装置,脱水后装入安装在气密舱的瓶橇中,用氮气保护,隔绝空气,防爆安全。当系统储气达到额定的压力或气量后,自航船将瓶橇拉运至码头。

3.3 陆地天然气减压、储运工艺

如图3所示,自航船通过耐高压软管与陆地天然

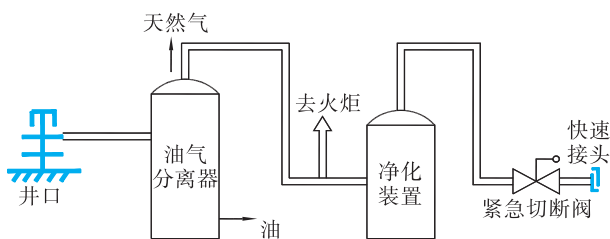


图1 海上平台天然气生产工艺

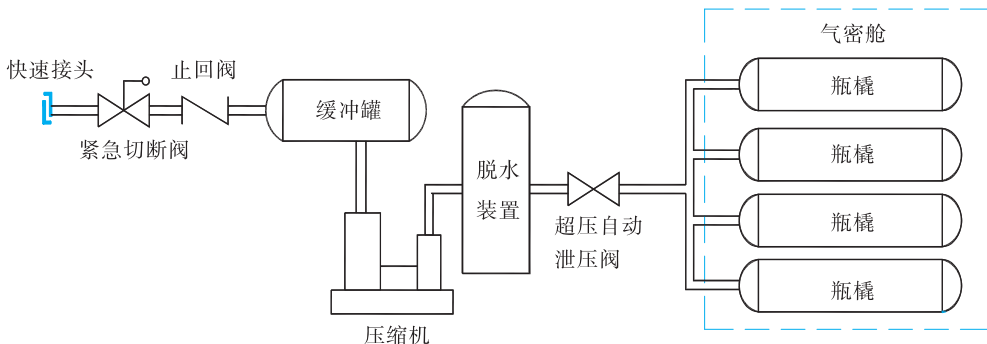


图2 自航船天然气加压、储运工艺

气管网相连,根据用户或燃气管网的压力级制,将储气钢瓶内的压缩天然气经过 61 kW 电加热器加热(防止天然气减压时温降过大),将天然气从 24 ℃加热至 75 ℃;通过调压器将压力从 20 MPa 节流至 0.6 MPa,

经计量后进入天然气集输管网或用户使用。

在天然气压缩、储运、减压工艺流程中,还设置超压放散、紧急切断阀、止回阀等控制措施,以保证工艺的安全性。

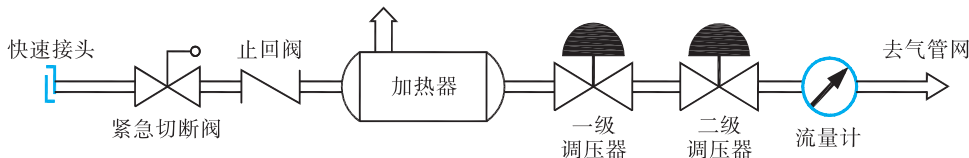


图 3 陆地天然气减压、储运系统

4 CNG 船舶运输特点

与管道运输和 LNG 运输相比,CNG 船舶运输具有其无可比拟的优越性^[4-5]:

a)工艺简单,投资少,利用率高。同样以辽河该浅海油田为例,若采取铺设海管的方式,需要投资 2.64 亿元,LNG 运输需要投资 1.8 亿元,而采用 CNG 船舶运输方式,只需投资 1 730 万元,大大减少了初期投资,船舶作为移动资产可重复使用,提高了成本利用率,增加效益投资比。

b)适应性强,对天然气储量和开采量的要求相对较低。由于 CNG 船舶运输量相对较小,且易于调整,对于小储量天然气的开采运输很容易实现。随着开采量的增多,很容易增加每艘船的运输量或增加船舶数量。而管道运输和 LNG 船舶运输最大的经济障碍就在于对天然气储量要求太高,必须是大储量的天然气才能保证有一定的收益。

c)生产灵活性高。CNG 船舶运输陆上接天然气管网或车用 CNG,移动方便灵活,而 LNG 需要陆上配有专门的气化设施,增大了生产流程的复杂性。

d)建设周期短。采用管道运输,由于海底铺设海管的难度大,至少需要 2 年以上建设期;采用 LNG 运输,由于对原料净化要求高,并且需要三级制冷,因此,工艺流程长,设备复杂,至少需要 1 年以上建设期;而采取 CNG 船舶运输,可以租借或购买船舶进行相应改造,只需 3 个月左右建设期,大大缩短了建设周期。

e)经营风险小。管道运输和 LNG 运输方式中大部

分投资用于管道设备、陆上液化工厂及配套设备,投资巨大,在后期生产开发过程中,若某一地区储量不多或开采完毕,将会造成成本的提高和原有设施的极大浪费,因此投资风险很大。而 CNG 运输方式投资小,见效快,投资风险相对较小。

5 结论

天然气作为一种不可再生资源,直接放空燃烧,极大浪费能源。通过海上天然气回收,可以合理利用资源,保护环境,增加天然气产量和商品率,提高油田经济效益。采用 CNG 回收方式,投资小,利用率高,安全便捷,能够更好地适应海上油田零散天然气的回收,节约能源。鉴于 CNG 回收方式的灵活性,具有非常广阔的潜在市场,一旦技术成熟,将迅速进入天然气市场。

参考文献:

- [1] 许 多,李 俊,郑 杰,等.国内油田放空气回收技术调研[J].天然气与石油,2010,28(3):29-31.
- [2] 施林圆,马剑林.LNG 液化流程及管道输送工艺综述[J].天然气与石油,2010,28(5):37-40.
- [3] 王传荣.压缩天然气的海上运输[J].船舶物资与市场,2003,(6):30-32.
- [4] 陈爱玲,李永鹏.压缩天然气船舶运输新技术及前景[J].世界海运,2005,28(3):4-6.
- [5] 宋 晖.CNG 和 LNG 燃气气源的经济性分析[J].油气田地面工程,2007,26(8):60-61.