



## 广州能源所南海水合物开采模拟研究取得系列进展

文章来源: 广州能源研究所

发布时间: 2011-06-23

【字号: 小 中 大】

2007年,我国在南海北部神狐海域钻探取得最高饱和度达48%的均匀分散状水合物样品,引起国际关注。中科院广州天然气水合物研究中心/广州能源研究所与美国劳伦斯-伯克利国家实验室合作,首次针对我国实际水合物藏进行新型开采井设计,并构建开采模型开展神狐海域水合物开采数值模拟研究,取得了系列进展。

研究基于中国地质调查局实际钻探资料而开展,采用TOUGH+HYDRATE系统和自主开发的模拟软件,采用不同的开采方法和工艺,研究神狐海域天然气水合物开采效率及其参数敏感性,并以水合物分解效率和气体产能为绝对标准,以产水量和气水体积比为相对标准,评价其开采潜力和经济性。

首先,研究构建了水合物下伏游离气藏进行垂直单井开发的数学模型,用有限元节点上的气体密度和密度增量来计算天然气开发中气藏压力变化和井孔气体产能。利用Dako试验气田的产能记录对模型进行了验证,反映了其良好的可靠性。模型显示气体产能与气藏压力、气体饱和度以及采气时间均具有很好的正相关,而气体累积产量与采气时间成近似线性关系,降低井孔流体输出压力有利提高产能。研究结果发表在《天然气工业》[2009, 29(8), 123-128, 147-148]、*Journal of Petroleum Science and Engineering* [2010, 71, 179-186]等上。

其次,研究人员对SH7站位开展单一水平井降压法和热吞吐法天然气水合物开采数值模拟研究。结果表明,开采过程中水合物分解区域主要集中在开采井周围圆柱形分解界面、水合物层与上、下盖层接触面附近的分解界面,且随着水合物的不断分解,这些界面逐渐接触并融合,引起盖层中的流体大量流向开采井并同时产出;初始阶段开采井周边区域出现明显的压力梯度,且在分解界面处压力波动较大;在30年的连续开采过程中,在不同的降压驱动力和热吞吐速度等条件下,井口总的甲烷产出速率大于水合物分解产气速率,说明大部分从井口开采出来的甲烷气体来自于水中的溶解气,且多不是以自由气形式存在;随着开采过程的推进,井口总的甲烷产出速率在达到最大值后逐渐减小,开采井总产气率小于一般商业开采标准,且产气产水的相对比值较低。研究结果发表在*Energy & Fuels* [2010, 24, 6018-6033]、*ACTA CHIMICA SINICA*[2010, 68(11), 1083-1092]、*Journal of Petroleum Science and Engineering* [2011, doi:10.1016/j.petro.2011.02.009]、《化工学报》[2011, 62(2), 458-468]、*Chinese Journal of Geophysics* [2011]等上。

此外,研究人员还对SH2站位开展单一垂直井降压法、热激法和热吞吐法天然气水合物开采数值模拟研究。单一垂直井降压法开采模拟表明,整个开采阶段水合物分解速率和产气速率持续降低,产水量持续增长,开采中期开发效率出现跳跃性衰减;产气效率随着井底压力降低而增加,高渗透率具有高产能,低渗透盖层有助于提高产能,水合物饱和度和孔隙度增加都会导致气体产能略有提高。单一垂直井热激法开采模拟表明,神狐海域水合物藏单位长度生产井段3年的最大累积产气量为509方,远低于工业开发标准,生产成本较高,经济效益比较低。单一垂直井热吞吐法开采模拟表明水合物分解速率非常缓慢,热激法并非水合物分解的有效方法,大多数水合物分解气是由于开采阶段中一定的降压操作而产生的,而且开采阶段的水合物分解气量小于注水阶段由于压力升高而产生的次生水合物量。研究结果发表在*2010 Offshore Technology Conference [OTC 20551]*、*Energies* [2011, 4, 294-313]、《现代地质》[2011, 25(3), 1-9]、《海洋地质前沿》[2011, 27(6), 16-23]等上。

总的来说,南海北部神狐海域水合物藏只有单一的水合物层,且不具备不可渗透的边界层,含水合物层的沉积物主要为黏土质粉砂和粉砂质黏土,渗透率和孔隙度低,利用目前天然气水合物开采方法和工艺均无法经济有效地开采该区域的天然气水合物,有待于设计开发更高效的水合物开采新方法和新工艺。

