

浅谈气井排水采气工艺评价

李宛志 董世琰 (青海油田采气一厂, 青海 格尔木 816000)

李润泽 (国家管网集团生产经营本部, 北京 100020)

摘要: 天然气作为清洁能源, 需求量越来越大。但是随着气田的大规模开发, 气井会出现低压、低产以及产水等情况。这些现象会导致井内积液不能及时被排出, 导致气井产量降低。因此, 根据现场实际情况, 选择合适采气排水措施成为首先需要解决的问题。本文对多种采气排水工艺进行了分析, 并以 xx 地区气井为例, 进行排水采气工艺适应性评价。

关键词: 气井; 低产; 采气排水; 适用性

在水驱气田的生产过程中, 气井底部通常会流入地层水或者凝析液, 如果气井产气量大、速度快, 气就会将流入井底的积液带至井口。相反, 气井产气量低, 井底积液就会越积越多, 形成“气井积液”, 从而将渗透层的气压死。在现代气井生产中通常采用排水采气来解决“气井积液”, 提升气井产量。

1 排水采气工艺

目前国内主要采用的排水采气的方法主要有物理化学法和机械法, 优选管柱排水采气、气举排水采气工艺、电潜泵排水采气工艺、机抽等排水采气工艺是常用的机械法, 泡沫排水采气法和化学堵水法是常用的物理化学方法^[1]。

1.1 优选管柱排水采气

优选管柱排水采气工艺方法是一种自力式的气举排水采气的方法, 主要应用在有水气井的中后期, 通过改变自喷管柱的大小来减小气流的滑脱损失。可以根据气井排液能力、流速比、产水量等调整管径来增加气井产量。该工艺只需选用合适的油管, 无需其他动力装备, 相比较其他的工艺, 具有技术成熟、投入少等优点。但是, 该技术也有气井排液量小, 油管下入深度受限等问题的存在。

1.2 气举和柱塞排水采气

该工艺是通过向气井中注入高压气体, 来降低井内液体密度, 从而使气井连续生产。该工艺可与投劳式气举装置配套、操作简单等特点, 更重要的是该工艺不受井斜和井深等因素的影响, 使用该工艺后增产效果明显。但是, 该工艺也有一定的局限性, 比如使用的套管必须能够承受高压气体的压力以及排液量小等问题。柱塞气举是将柱塞放入气井油管中, 利用气井自身的能量使得柱塞上下运动, 将境内液体举升上来。该工艺主要分为: 上行阶段、续流阶段以及关井压力恢复阶段。该工艺较为成熟简单、投入少, 缺点是气井的排水量较少^[2]。

1.3 电潜泵排水采气

电潜泵排水采气工艺适用于有水气井的中后期阶段, 该工艺主要采用多级离心装置, 自动化程度高, 可以很快把液体从气井中抽出来, 减小井底回压, 形成生产压差, 恢复生产。该工艺适合排液量大的气井, 并且

可以变频, 可根据井况调整电泵的排量。缺点是设备昂贵、投入大, 且井液对电机的腐蚀性使电机寿命较短。

1.4 机抽排水采气

机抽排水采气工艺是将深井泵下入到井内一定深度, 在抽油机的带动下深井泵在井筒内上下往复抽汲运动, 将井筒内积液排出, 恢复井底回压, 采出天然气。该工艺比较成熟, 简单可靠, 可以实现自动化管理。缺点是投入较大、受井斜和井深影响较大、抽油泵和杆容易损坏。

1.5 泡沫排水采气

该技术是将起泡剂从气井井口注入到井底, 通过井底天然气的搅拌作用将起泡剂和井底积液混合, 通过含水泡沫将井底积液带至井口达到采气排水的效果。该工艺利用天然气自身能量, 技术成熟、投入少、见效快、操作简单、适应能力强。

1.6 化学堵水工艺

该工艺主要是针对砂岩储层, 利用冻胶泵将冻胶注入低层, 对岩石裂缝进行封堵, 减少地层水的渗透, 减少气井井同的产水量。适合井筒井底温度低, 产水量少的气井。

2 排水采气工艺适应性分析

2.1 井筒积液早期识别

井筒积液是由于底层压力降低, 气体产量降低, 导致井筒内液体无法被携带出井筒产生的, 井底积液的物理过程分为四个阶段^[3]: ①气井生产初始阶段, 产气量和气体压力相对较高, 大于提携临界流速, 可以将大量的液体提携至地面; ②生产一段时间后, 气藏压力和产气量会随之降低, 气体流速也会随着产气量下降, 当气体流速降至提携临界流速以下时, 气相中的液相会聚集到井底; ③该阶段井底积液降低了气相的过流面积, 气体流速增加。此阶段可以通过监测油管和套管压力差来实现; ④生产时间越长, 气体将液体段塞举升出井筒的时间越长。这样, 井筒积液产生回压大于底层能量, 将气井压死。

2.2 排水采气方法的适应性

在开采有井筒积液的气井时, 需要根据积液情况、水体大小、出水量等情况选择排水采气工艺^[4]。

2.2.1 泡沫排水采气

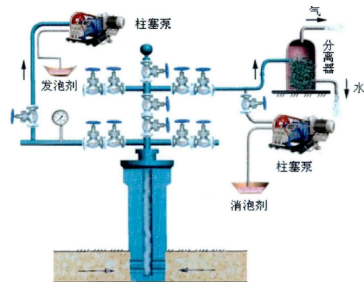


图1 泡沫排水采气工艺

该技术是一种将起泡剂注入到井底，再通过含水泡沫将井底积液带至井口的助产措施。排液机理：通过注入起泡剂，降低液滴尺寸，减小液滴派出所需的速度。当该速度与井内气体流速相一致时，气体就可以将积液举升至地面。影响泡沫性能的主要因素有：①表面张力：能够形成泡沫需要足够小的表面张力和蒸汽压，但是表面张力并不是越小越好，需要在动态体系条件下测定，经测定当表面张力 50mN/m 的时候泡沫的性能最好；②泡沫密度：泡沫的功效和稳定性和泡沫的密度有关，泡沫密度越低泡沫浓度越高，发泡效果越好；③稳定性因素：温度、矿化度以及凝析油含量等都能够影响泡沫的稳定性。其中影响最严重的就是凝析油，它的存在降低了起泡能力，严重的可能会导致不起泡。

2.2.2 柱塞气举排水采气技术

柱塞气举不需要其他动力，只需要气井自身能量推动柱塞来举升积液，因其成本低、技术成熟被广泛认可为最佳排水采气工艺^[5]。

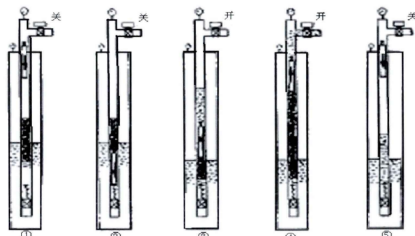


图2 柱塞气举运动过程

工艺原理：柱塞作为柱塞气举排水的机械界面，被气井自身能量推动上下往复运动，从而达到周期性举液。能够减少液体“滑脱”效应，从而有效地阻止气体上窜和液体回落。在选用柱塞举升排水工艺时注意，该工艺既可以利用自身能量生产也可以利用注汽辅助举升。因此，具有一定自喷带液生产能力的气井，在排水采气工艺选择上可以选用柱塞举升工艺。

2.2.3 气举排水采气

气举采气是通过气举阀将高压注入到停喷气井中，将井底液体举升到地面，使气井重新恢复生产。井的产量、注气压力、井底压力、以及产液指数等是影响气举方式的主要因素。气举排水采气工艺主要分为连续气举和间歇气举两种，连续气举生产适合那些井底压力和产能高的井。间歇气举或活塞气举适合井底压力较低的井。工作原理：注入井筒内的高压气体与井筒中液体汇合，气体的膨胀使井筒中的混合液密度降低，从而将

液体从井筒中举升至地面。

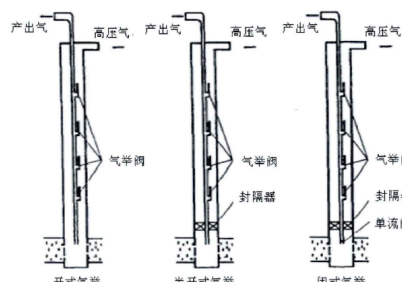


图3 气举排水采气工艺流程图

2.2.4 电潜泵排水采气

电潜泵排水采气工艺因其具有扬程高、排量大的优点，因此电潜泵排水采气工艺尤其适用于产水量大、井温较高、地层压力低、剩余储量多的水淹井。电潜泵排水采气工艺也有它的局限性，多级大排量高功率电潜泵机组比较昂贵，使得初期投资大，对于高含硫井也不适用。对出水气井采取必要的工艺技术，可改善生产效果。采用排水采气工艺时不仅要考虑产气量，而且还要从经济效益入手，既要分析各种排水采气工艺的可行性，还要充分考虑其产生的经济效益。

3 排水采气工艺推荐

XX 地区气井虽然多数气井产水量较少，但是基本都存在积液。因此，想要解决积液带来的影响，必须保持井筒清洁，综合上述条件，从技术和经济上考虑，选择泡沫排气法是最适合的^[6]。泡沫排气法投入少、见效快，在 XX 地区具有较强的适应性。但是，再通过对 XX 地区气井泡沫排气措施效果分析后发现，采用排液措施后，初始的产量压力恢复到较高水平，但维持的时间很短，随后产量快速递减。且随着气井排液次数增加，单次排液的有效期越来越短。因此，采用智能的连续不断的排液措施，如毛细管柱泡沫连续排液技术等，可最大限度保持井筒清洁，提高气井的产量。

4 小结

随着气井开发程度越来越大，气井见水情况越来越突出。为了保障气井能够正常的生产，必须采取适当排水采气工艺。本文在前人研究的基础上对排水采气工艺及其工作原理和适用性进行了简要的总结和分析，希望本文能为该领域的后续研究做出一些贡献。

参考文献：

- [1] 冯永兵. 苏里格气田东区排水采气工艺评价研究 [D]. 成都: 西南石油大学, 2015.
- [2] 杨东川. 采气工程 [M]. 北京: 石油工业出版社.
- [3] 黄焕兵. 川东石炭系气藏气举排水采气工艺研究 [M]. 东营: 中国石油大学, 2007.
- [4] 黄艳, 余朝毅. 国外排水采气工艺技术现状及发展趋势 [J]. 钻采工艺, 2005, 28(4): 57-60.
- [5] 陈德春. 天然气开采工程基础 [M]. 中国石油大学出版社, 2007.
- [6] 李庆军. 泡沫排水采气工艺在苏里格气田的应用 [J]. 长江大学学报, 2013, 26(10): 121-123.