

# 防气锁油气混抽泵的研究与应用

郭瑞

(中国石化胜利油田分公司胜利采油厂 山东 东营 257000)

**[摘要]**目前油田开发生产过程中,随着原油的采出,伴生了大量的地层气,进入套管形成套管气。由于套管气具有可燃性,使得私接套管气问题屡禁不止,成为油田开发生产的一大安全隐患。另一方面,套管气聚集,形成套压,压缩液面,会使油井供液变差,对油井的正常生产带来一定的影响。在当前日益严峻的安全环保形势下,套管气问题亟需治理解决。目前,解决套管气的主要手段都集中在对井口及管线的改造上,还没有从根源上有效的解决套管气的问题,为此,研究一种配套技术,杜绝井内气体进入套管,可以从根本上解决该问题。本文针对套管气存在的问题开展研究,并提出一种特殊抽油泵配套技术,有效改善套管气安全环保问题。

**[关键词]**套管气;安全环保;防气锁;油气混抽

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.1880

## 一、套管气问题现状

油田在开发生产过程中,随着原油的采出,伴生了大量的地层气,进入套管形成套管气,套管气聚集,形成套压,压缩液面,会使油井供液变差,对油井的正常生产带来一定的影响。在当前日益严峻的安全环保形势下,套管气问题亟需治理解决。

## 二、防气锁油气混抽泵的研究

目前,解决套管气的主要手段都集中在对井口及管线的改造上,还没有从根源上有效的解决套管气的问题,为此,研究一种配套技术,杜绝井内气体进入套管,可以从根本上解决套管气的问题。

### (一) 技术路线及研究内容

要解决套管气问题,一是从油井管柱配套入手,避免井内气体进入套管形成套管气。二是从抽油泵的结构入手,实现携气采油的功能,同时提高其防止气锁的能力,避免因地层气量过大,导致抽油泵气锁,影响油井正常生产。针对油井管柱配套问题,研究应用油气混抽装置。通过皮碗封结构,将地层气封闭在井底,使其无法进入套管。针对防气锁的问题,研究防气锁油气混抽泵。采用长柱塞与两段泵筒分段密封,配合排气口排气;解决了抽油泵在出气量较大的油井中,易发生气锁的难题。

### (二) 主要研究成果

防气锁油气混抽泵,包括泵筒及设置在泵筒内的柱塞。柱塞下端口设置游动阀,柱塞上端连接内上接头,内上接头开设径向的出油孔。泵筒中部开设径向贯通的进液排气孔,在泵筒的外部空套有外管,外管上端连接外上接头,泵筒外壁与外管内壁之间形成第一环空,进液排气孔将泵筒内腔与第一环空连通。外管下端通过变径连接套与加长管连接,加长管内壁与柱塞外壁具有间隙,泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接,第一环空下端为盲端,上端则为贯通状态,出油孔与第一环空为连通状态。加长管下端连接固定阀,固定阀位于游动阀下方。泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接位置设置有密封圈。

气液分离器包括外筒、内筒,外筒套在内筒外部,内筒和外筒之间形成第二环空,外筒上端通过管段连接固定阀,油套连通阀包括外套,外套开设两个互不连通的通道,分别为内通道和外通道,外套还开设一个单独与内通道连通的出液孔,出液孔连通油井内套管内腔,内通道上端连通内筒内腔,外通道上端连通第二环空,外通道下端连通气液收集器内腔。

气液收集器包括皮碗封隔器、下接头,皮碗封隔器上端通过接箍连接油套连通阀,皮碗封隔器下端连接下接头,下接头开设径向贯通的联通孔。对抽油泵的结构进行改进,在泵筒中上部开槽孔,外部加外管,使活塞上行经过槽孔时,泵筒内油气混合液内的气体经过槽孔进入油管,油管内的井液同时补充至泵筒,防止抽油泵出现气锁的现象。配套泵下油气混抽装置,在泵下部连接,用皮碗封将井内气体密封,使其全部进入泵筒,避免其进入套管。然后用防气锁油气混抽泵将气液全部举升至地面,进入干线。该技术改进一方面通过对抽油泵的结构进行改造,使其不会出现气锁现象;另一方面配套油气混抽装置,使井内地层气无法进入套管,且通过油套联通阀,可以正常进行液面测试。该技术改进可以有效解决当前油井生产中的套管气安全隐患及环境污染问题。

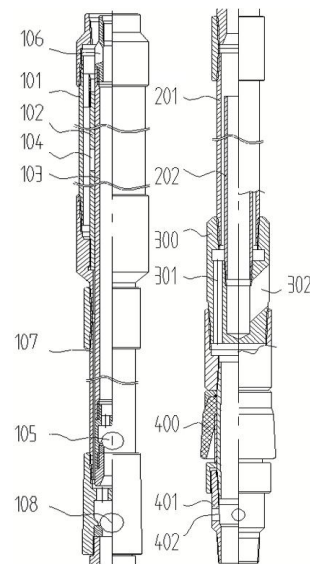


图1 防气锁油气混抽管柱机械制图

图1 为防气锁油气混抽管柱的结构示意图。

图中: 101: 外管; 102: 泵筒; 103: 柱塞; 104: 进液排气孔; 105: 游动阀; 106: 出油孔; 107: 加长管; 108: 固定阀;

201: 外筒; 202: 内筒;

300: 外套; 301: 外通道; 302: 出液孔;

400: 皮碗封隔器; 401: 下接头; 402: 联通孔。

具体实施方式: 如图所示,防气锁油气混抽泵,包括泵

筒102及设置在泵筒内的柱塞103,所述柱塞下端口设置游动阀105,柱塞上端连接内上接头,内上接头开设径向的出油孔106,所述泵筒中部开设径向贯通的进液排气孔104,在泵筒的外部空套有外管101,外管上端连接外上接头,泵筒外壁与外管内壁之间形成第一环空,所述进液排气孔将泵筒内腔与上述第一环空连通,所述外管下端通过变径连接套与加长管107连接,加长管内壁与柱塞外壁具有间隙,所述泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接,所述第一环空下端为盲端,上端则为贯通状态,所述出油孔106与第一环空为连通状态。所述加长管107下端连接固定阀108,固定阀位于游动阀下方。所述泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接位置设置有密封圈。

如图所示,防气锁油气混抽管柱,包括防气锁油气混抽泵、油气导集装置,所述油气导集装置包括气液分离器、油套连通阀、气液收集器,所述防气锁油气混抽泵下端连接气液分离器,气液分离器下端连接油套连通阀,油套连通阀下端连接气液收集器;防气锁油气混抽泵,包括泵筒102及设置在泵筒内的柱塞103,所述柱塞下端口设置游动阀105,柱塞上端连接内上接头,内上接头开设径向的出油孔106,所述泵筒中部开设径向贯通的进液排气孔104,在泵筒的外部空套有外管101,外管上端连接外上接头,泵筒外壁与外管内壁之间形成第一环空,所述进液排气孔将泵筒内腔与上述第一环空连通,所述外管下端通过变径连接套与加长管107连接,加长管内壁与柱塞外壁具有间隙,所述泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接,所述第一环空下端为盲端,上端则为贯通状态,所述出油孔106与第一环空为连通状态。所述加长管107下端连接固定阀108,固定阀位于游动阀下方。所述泵筒下端与变径连接套内壁丝扣式连接位置设置有密封圈。

所述气液分离器包括外筒201、内筒202,所述外筒套在内筒外部,内筒和外筒之间形成第二环空,所述外筒上端通过管段连接固定阀,所述油套连通阀包括外套300,所述外套开设两个互不连通的通道,分别为内通道和外通道301,所述外套还开设一个单独与内通道连通的出液孔302,出液孔连通油井内套管内腔,所述内通道上端连通内筒内腔,外通道上端连通第二环空,外通道下端连通气液收集器内腔。

所述气液收集器包括皮碗封隔器400、下接头401,所述皮碗封隔器上端通过接箍连接油套连通阀,皮碗封隔器下端连接下接头,下接头开设径向贯通的联通孔402。

皮碗封隔器,皮碗封隔器为本领域常规技术,封隔在套管内壁,是套管内的气体完全阻隔后收集入油管内。

在皮碗封的作用下,地层产生的油气混合液均经过402联通孔进入管柱内部。经过301油套联通阀进液孔进入气液分离器的内外筒环形空间。在重力作用下,气体上移,液体下移,实现重力气液分离,部分井液经过202气液分离器内筒、302油套联通阀出液孔,进入套管,保证了动液面、静液面可测。103活塞上行时,108固定阀打开,气体与大部分井液经过201气液分离器外筒进入108油气混抽泵固定阀,经107加长管,来到102泵筒。当103活塞上行过程中经过104进液排气孔时,此时泵上油管是充满井液的状态,而泵筒内是气液混合相,在重力的作用下,密度较大的油管内井液经过101抽油泵外筒、104进液排气孔进入102泵筒内,泵筒内的气体则在重力与进入的井液的作用下,由104进液排气孔进入101抽油泵外筒、泵上油管。实现泵筒内气体与泵上油管部分井液的置

换,有效避免气锁抽油泵的现象发生。103活塞下行经过104进液排气孔,此时102泵筒内104进液排气孔以下部分经过置换全为井液,可以提高游动阀的开启效率。105活塞游动阀打开,井液经过106活塞出油孔进入泵上油管。在避免抽油泵气锁的情况,将气体与井液一起经过油管,举升至地面。

这样一方面避免了地层气进入到套管,带来套压造成供液不足与盗气安全隐患问题;另一方面,地层气可以随井液一起经过油管举升至地面,全部进入管线,完成收集。

一是油气导集装置。为了彻底解决套管气问题,使地层气体不进入套管,考虑用皮碗封对套管进行密封,使地层产物由气液收集器进入装置,通过桥式孔结构,进入气液分离器,利用重力分离气、液两相,气体全部上升,液体可以经过油套联通阀进入套管,满足液面测试。

二是油气混抽泵。采用长柱塞与两段泵筒分段密封,配合排气口排气;上冲程时,活塞经过排气口,油管内的井液与抽油泵泵腔内的气体置换,解决了抽油泵在出气量较大的油井中,易发生气锁的难题。

三是油气混抽泵配套管柱。将油气混抽泵与油气混抽装置配套使用:油气导集装置将地层产生的气液混相收集,使地层气体进入泵内,这就导致泵内气量相较之前有一定的增加,对抽油泵的防气锁能力提出了更高的要求。而配套油气混抽泵又很好地解决了抽油泵的气锁问题,使该配套技术进一步完善。

### (三) 防气锁油气混抽泵的应用情况

该配套技术共现场应用7口井,套管气问题得到有效解决。

ST3-7-231井,该井为一口补孔改层措施井,与其临井对比效果。其同层临井ST3-7XN225、ST3-6X254井经过测量,套压达到0.4MPa。利用油气混抽泵配套完井后。测量套压0MPa,有效地遏制了套管气,起到了良好效果。ST1128X55井,该井含有硫化氢16PPM,正常生产时套压0.6MPa,且经常出现私接套管气现象。油气混抽泵配套完井后测量套压0MPa,同样有效地遏制了套管气。

该抽油泵的结构特殊,其中部的排气孔排气过程中,抽油杆的载荷存在瞬间变化,对抽油杆受力有一定影响,该问题目前仍无法解决。接下来将继续跟踪生产效果及寿命,慎重选井,在气锁影响较大的井中可以进一步推广。

### 三、结论及认识

根据对套管气现状及问题的梳理,以及防气锁油气混抽泵及管柱的研究与应用,有以下几点认识:

(1) 安全就是最大的效益,环保就是最大的效益。套管气问题带来的巨大安全环保隐患必须及时有效解决;

(2) 油气混抽泵配套技术,从地层、井筒入手,从源头遏制了套管气的产生,从根本上有效解决了套管气安全环保问题,意义重大;

(3) 油气混抽泵配套技术可以满足地面气体<500方/天产气量的油井正常生产,而不产生气锁;

(4) 对于套压>1MPa,且地面气体<500方/天的油井油气混抽泵配套技术可以有效解决其套管气问题,并改善其供液情况,具有较大的应用前景和推广价值。

### 参考文献

[1] 黄小钊. 论防气锁抽油泵的设计及应用研究[J]. 化工管理, 2013(24): 229-229.