(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110569570 A
(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910775439.4

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 中国石油天然气集团有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦
申请人 中国石油天然气集团公司管材研究所

(72)发明人 王建军 李方坡 付太森 杨尚谕 王航

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 李鹏威

(51)Int.Cl.
G06F 17/50(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法，包括以下步骤：1)确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S；2)根据内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S计算内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}；3)根据弹性力学理论计算因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T；4)根据内层油套管柱的内径d、外径D及最大变界面处内径d_p计算内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p；5)计算井口最大允许环空压力P_o，该方法能够考虑接头的耐压缩性能计算环空压力。

CN 110569570 A

1.一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S;

2)根据内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S计算内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max};

3)根据弹性力学理论计算因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T;

4)根据内层油套管柱的内径d、外径D及最大变界面处内径d_p计算内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p;

5)根据内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p、内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}及因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T计算井口最大允许环空压力P_o。

2.根据权利要求1所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,步骤1)中按照API RP 5C5试验确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ及压缩屈服强度T_c,同时选择接头抗压缩安全系数S。

3.根据权利要求2所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,接头抗压缩安全系数S为1-1.3。

4.根据权利要求1所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,步骤2)中内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}为:

$$T_{max}=T_c \cdot \delta/S \quad (1)$$。

5.根据权利要求1所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,步骤3)中内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o、变截面面积A_p为:

$$A_i=\pi/4 \cdot d^2 \quad (2)$$

$$A_o=\pi/4 \cdot D^2 \quad (3)$$

$$A_p=\pi/4 \cdot d_p^2 \quad (4)$$。

6.根据权利要求1所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,其特征在于,步骤4)中井口最大允许环空压力P_o为:

$$P_o=(T_{max}-F_T-0.6A_i \Delta P_{ia}+(A_p-A_i) \Delta P_i)/(A_p-1.6A_o) \quad (5)$$

其中,ΔP_{ia}为内层油套管中平均压力的变化,ΔP_i为内层油套管变截面处压力的变化。

一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法

技术领域

[0001] 本发明属于采油工程技术领域,涉及一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法。

背景技术

[0002] 在气井生产作业过程中,环空压力计算方法大都采用《API RP 90海洋油气井环空压力管理》规范,以此计算获得环空压力门槛值,但随着气井生产工况的复杂,如高温高压深井的频繁开关井、增产压裂作业以及储气库井的注采往复作业等,环空带压井越来越多,虽已按API RP 90中规定进行环空压力控制,但环空压力异常增多,对生产带来较大的安全风险。究其原因主要是在高压气井中管柱采用的各种气密封螺纹接头耐压缩性能(压缩效率)参差不齐,压缩效率从30%-100%都有,而环空压力变化(增加\减少)同时导致管柱轴向载荷的变化,若压缩载荷增加,极易造成管柱泄漏。目前环空压力计算主要以整个环空内层油套管最小抗外挤强度或整个环空外层套管最小抗内压强度的百分之几来确定,未考虑轴向压缩载荷对管柱接头密封性能的影响。

[0003] 现有技术存在的主要问题:以API RP 90标准为主计算环空压力,主要考虑管柱的抗外挤和抗内压承载能力,未考虑接头的耐压缩性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法,该方法能够考虑接头的耐压缩性能计算环空压力。

[0005] 为达到上述目的,本发明所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法包括以下步骤:

[0006] 1)确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S;

[0007] 2)根据内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S计算内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max};

[0008] 3)根据弹性力学理论计算因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T;

[0009] 4)根据内层油套管柱的内径d、外径D及最大变界面处内径d_p计算内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p;

[0010] 5)根据内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p、内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}及因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T计算井口最大允许环空压力P_o。

[0011] 步骤1)中按照API RP 5C5试验确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ及压缩屈服强度T_c,同时选择接头抗压缩安全系数S。

[0012] 接头抗压缩安全系数S为1-1.3。

[0013] 步骤2)中内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}为:

[0014] $T_{max}=T_c \cdot \delta/S$ (1)。

[0015] 步骤3)中内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o、变截面面积A_p为：

[0016] $A_i=\pi/4 \cdot d^2$ (2)

[0017] $A_o=\pi/4 \cdot D^2$ (3)

[0018] $A_p=\pi/4 \cdot d_p^2$ (4)。

[0019] 步骤4)中井口最大允许环空压力P_o为：

[0020] $P_o=(T_{max}-F_T-0.6A_i \Delta P_{ia}+(A_p-A_i) \Delta P_i)/(A_p-1.6A_o)$ (5)

[0021] 其中，ΔP_{ia}为内层油套管中平均压力的变化，ΔP_i为内层油套管变截面处压力的变化。

[0022] 本发明具有以下有益效果：

[0023] 本发明所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法在具体操作时，根据内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p、内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}及因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T计算井口最大允许环空压力P_o，以实现考虑接头耐压缩性能计算环空压力的目的，从而更大程度的降低管柱泄漏风险，避免事故发生。

具体实施方式

[0024] 下面结合实施例对本发明做进一步详细描述：

[0025] 本发明所述的基于螺纹接头压缩效率的环空压力计算方法包括以下步骤：

[0026] 1)确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S；

[0027] 2)根据内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ、压缩屈服强度T_c及抗压缩安全系数S计算内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}；

[0028] 3)根据弹性力学理论计算因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T；

[0029] 4)根据内层油套管柱的内径d、外径D及最大变界面处内径d_p计算内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p；

[0030] 5)根据内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o及变截面面积A_p、内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}及因温度效应产生的内层油套管柱轴向力F_T计算井口最大允许环空压力P_o。

[0031] 步骤1)中按照API RP 5C5试验确定内层油套管气密封螺纹接头的压缩效率δ及压缩屈服强度T_c，同时选择接头抗压缩安全系数S。

[0032] 接头抗压缩安全系数S为1-1.3。

[0033] 步骤2)中内层油套管允许承受的最大压缩载荷T_{max}为：

[0034] $T_{max}=T_c \cdot \delta/S$ (1)。

[0035] 步骤3)中内层油套管柱的内截面积A_i、外截面积A_o、变截面面积A_p为：

[0036] $A_i=\pi/4 \cdot d^2$ (2)

[0037] $A_o=\pi/4 \cdot D^2$ (3)

[0038] $A_p=\pi/4 \cdot d_p^2$ (4)。

[0039] 步骤4)中井口最大允许环空压力P_o为：

[0040] $P_o=(T_{max}-F_T-0.6A_i\Delta P_{ia}+(A_p-A_i)\Delta P_i)/(A_p-1.6A_o)$ (5)

[0041] 其中，ΔP_{ia}为内层油套管中平均压力的变化，ΔP_i为内层油套管变截面处压力的变化。

[0042] 实施例一

[0043] 2017年6月起，利用本发明计算西部储气库井油套环空压力，考虑Φ114.3mm×7.37mm P110接头的压缩效率，计算出油套环空压力为22.92MPa，而按API RP 90标准计算油套环空压力最大为43.95MPa，进一步改变了现场环空压力控制措施，保障管柱密封安全。

[0044] 应用前景：国家正在大力投资建设各类复杂气井，一口井的建设都在上千万元，甚至上亿元，但现有气井基本全是环空带压生产，因此带来一定安全风险，长期环空带压易导致天然气泄漏事故发生，一旦通过地层泄漏至城市生活区将发生严重事故。而采用本发明，可以进一步提高完井管柱设计能力，更大程度降低管柱泄漏风险，从而避免事故发生，能够产生良好的经济效益，具有广阔的应用前景。