

一种泡沫钻井液产生装置

技术领域

本发明涉及石油勘探与开发钻井工程领域，特别涉及一种泡沫钻井液的产生装置。

背景技术

在钻井工程中，泡沫钻井液是一种气-液-固的三相体系，由于泡沫钻井液中泡沫的存在，泡沫钻井液的黏度、动静切力、携岩能力都比水基钻井液高。同时，相比水基钻井液，泡沫钻井液还具有静液柱压力低、漏失小的特点，因此泡沫钻井液被广泛应用于勘探开发低压裂缝性油气藏、稠油油藏、低压和低渗透油气层、其发生严重漏失的油气藏和能量枯竭油气藏的油藏中。

在泡沫钻井液中，需要产生均匀、稳定性好、发泡倍数高的泡沫，使得泡沫能够适应井下的高温高压环境。此外，泡沫与钻井液在混合时，由于二者之间的密度等物理性质相差较大，因此在混合过程中泡沫容易破裂，稳定性差。然而目前的泡沫钻井液产生装置无法满足上述要求，基于此，亟需一种能够解决上述问题的泡沫钻井液的产生装置。

发明内容

为实现上述目标，本发明提供了一种泡沫钻井液的产生装置，所述技术方案如下：

一种泡沫钻井液的产生装置，包括泡沫产生装置和混合装置；

所述泡沫产生装置为筒形结构，所述泡沫产生装置具有两个入口和一个出口，所述两个入口分别为液体入口与气体入口，所述出口为泡沫出口；液体入口与气体入口都连接增压系统，液体入口与气体入口为收缩圆锥形，液体入口和气体入口在所述筒形结构入口端部相邻设置；泡沫产生装置具有发泡腔室，所述发泡腔室中设置有搅拌杆。在搅拌杆上设置有搅拌叶片；泡沫产生装置连接有增压系统，所述增压系统用于保证发泡腔室内部处于高压状态；

所述混合装置包括混合腔室和混合杆，所述混合腔室为中空圆筒形结构，所述混合杆为空心结构，所述混合杆一端为泡沫的入口，另一端为丝堵结构，所述混合杆上设置有螺旋叶片和搅拌叶片，混合杆上位于螺旋叶片之间等距离设计有泡沫出口小孔，所述泡沫产生装置的泡沫出口连通混合杆，泡沫通过混合杆上

说明书

的泡沫出口小孔逐渐进入混合腔室，钻井基液通过钻井基液入口进入混合腔室，泡沫与钻井液基液在混合腔室中通过螺旋叶片和搅拌叶片的作用产生混合，混合装置也连接有增压系统。

可选地，泡沫产生装置还包括等径腔室和扩散腔室；

带压气体和带压液体进入泡沫产生装置后，依次经过等径腔室、扩散腔室、发泡腔室。

可选地，所述搅拌叶片为螺旋搅拌叶片。

可选地，所述螺旋搅拌叶片上分布有圆形小孔。

可选地，所述泡沫产生装置还连接有温度系统。

可选地，所述搅拌杆连接有电机，所述电机驱动搅拌杆旋转运动。

可选地，所述泡沫产生装置的泡沫出口设置有滤网，所述滤网为筒形结构，所述滤网上分布有圆形滤孔。

本发明的有益效果是：

(1) 泡沫在模拟地层温度、压力条件下的泡沫产生装置中产生，因此形成的泡沫为带内压的泡沫。从而克服了现有技术中因为地面产生泡沫环境与井下环境之间的温度、压力差异大而泡沫容易破裂的缺陷。

(2) 本发明中泡沫产生装置中液体入口和气体入口相邻设置，使得带压气体和带压液体混合效果更好，提高了发泡倍数；另一方面，泡沫产生装置中的搅拌杆中设置带有圆孔的螺旋搅拌桨片，螺旋搅拌桨片能够增加气体与液体的混合效果，而圆孔有利于提高成泡效率。

(3) 为了保证泡沫的均匀性与稳定性，在泡沫出口位置设置有滤网，滤网筛孔能够对泡沫的直径进行调整，从而能够保证通过滤网筛孔的泡沫形状均匀，进一步保证了泡沫整体的稳定性。

(4) 在混合装置中通过空心螺旋搅拌轴逐渐添加泡沫的方式，使得产生泡沫和钻井液基液均匀混合，从而克服了混合过程中泡沫稳定性差的缺陷。

附图说明

图 1 为本发明的泡沫产生装置的结构示意图；

图 2 为本发明的泡沫混合装置的结构示意图；

其中，1、泡沫产生装置；2、液体入口；3、气体入口；4、泡沫出口；5、等径腔室；6、扩散腔室；7、发泡腔室；8、搅拌杆；9、螺旋搅拌叶片；10、滤网；11、混合装置；12、混合腔室；13、混合杆；14、混合腔室入口端；15、混合腔室出口端；16、螺旋叶片；17、泡沫出口小孔；18、搅拌叶片；19、钻井

基液入口；20、泡沫钻井液出口。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置。

一种泡沫钻井液的产生装置，包括泡沫产生装置1和混合装置11。

泡沫产生装置1用于产生泡沫，而混合装置11用于混合钻井液基液和泡沫产生装置1产生的泡沫，以得到泡沫钻井液。

泡沫产生装置1为筒形结构，其具有两个入口和一个出口，两个入口分别为液体入口2与气体入口3，一个出口为泡沫出口4。其中，液体入口2与气体入口3都连接增压系统，液体入口2与气体入口3为收缩圆锥形。液体入口2和气体入口3在筒形结构入口端部相邻设置，这种设置方式能够保证带压气体与带压液体以平行的方向进入发泡腔室7，从而使得带压气体和带压液体在腔室内能够充分混合，提高液体形成膜包裹住带压气体的效率，即能够提高发泡倍数。带压气体和带压液体进入泡沫产生装置1后，依次经过等径腔室5、扩散腔室6、发泡腔室7，在发泡腔室7中设置有搅拌杆8。在搅拌杆8上还设置有螺旋搅拌叶片18，螺旋搅拌叶片18上分布有圆形小孔。液体与气体在搅拌杆8的作用下产生紊流作用并发泡。螺旋搅拌叶片18的扰动作用，增加了带压气体和带压液体之间混合、碰撞、挤压的机率。

泡沫产生装置1连接有增压系统和温度系统，其中增压系统用于保证腔室内部处于高压状态，因此保证了形成泡沫的环境为高压环境，形成的泡沫为内腔带有压力的泡沫，能够保证井筒中泡沫在井筒压力条件下的稳定性。温度系统用于保证泡沫产生环境为高温环境，因此产生的泡沫在井下的适应性更好。

增压系统为气体、液体、腔室提供压力，增压后的带压气体和液体进入泡沫产生装置1，其气体入口3与液体入口2相对设置，以保证带压气体能够以切线方向进入到液体中。在搅拌杆8的作用下，气体、液体产生选择并充分混合，从而促使液体形成膜包裹住带压气体。

需要说明的是，为了保证带压气体和带压液体在腔室内充分混合，为气体和

说明书

液体提供充足的动能，应当保证气体和液体进入腔室时的入口压力大于腔室内部的压力，及气体和液体从入口进入腔室是一个降压体积膨胀的过程。

需要说明的是，发明人在本发明的设计与试验中发现，相比温度和压力对泡沫的影响，其中压力对泡沫稳定性的影响程度较大，温度对泡沫稳定性的影响程度较小。因此在设计泡沫产生装置时，可以只设置增压系统，选择性设置温度系统。

泡沫产生装置1中搅拌杆8连接有电机，由电机驱动搅拌杆8在筒体内旋转运动。

泡沫产生装置1的泡沫出口4设置有滤网10，滤网10为筒形结构，滤网10上的圆形滤孔能够对经过滤网10的泡沫进行筛选和整形，从而保证产生的泡沫均匀。

搅拌杆8上设置有螺旋搅拌叶片18，螺旋搅拌叶片18上设置有小孔，小孔的尺寸可以根据所需泡沫的尺寸进行调节。

泡沫产生装置1还包括混合装置11。泡沫产生装置1产生的泡沫经过出口后泡沫混合装置11。同样地，为了维持泡沫的稳定性，混合装置11也连接有增压系统，使得泡沫在混合装置中不因为压差导致气泡膨胀产生的破裂。

混合装置11包括混合腔室12和混合杆13，混合腔室12为中空圆筒形结构，混合杆13为空心结构，混合杆13一端为泡沫的入口，另一端为丝堵结构。混合杆13上设置有螺旋叶片16和搅拌叶片18。

混合杆13上的螺旋叶片16之间等距离设计有泡沫出口小孔17。泡沫产生装置1的泡沫出口4连通混合杆13，泡沫通过空心混合杆13上的泡沫出口小孔17逐渐进入混合腔室12。同时，钻井基液通过钻井基液入口19进入混合腔室12，泡沫与钻井基液在混合腔室12中通过螺旋叶片16和搅拌叶片18的作用，产生混合，从而使钻井液与泡沫充分混合。搅拌叶片18可以选择交错餐绕的双螺旋叶片。

当混合杆13旋转运动时，螺旋叶片16对钻井基液的推力可分解成径向和轴向两个方向的作用力，径向方向的作用力使得钻井基液向上翻动，而轴向方向的作用力将钻井液沿水平轴向方向推动。钻井基液能够形成复杂的运动轨迹，螺旋叶片16对钻井基液的剪切作用使得钻井基液的运动轨迹变得更为复杂，从而产生强烈的对流和剪切混合作用，增强了钻井基液的湍流程度，实现全方位无死角深度混合，使钻井基液在较短时间内与泡沫实现快速、均匀混合。

说 明 书

综上所述，本发明的内容并不局限在上述的实施例中，本领域的技术人员可以在本发明的技术指导思想之内，提出其他实施例，但实施例都包括在本发明的范围之内。