

一种旋流型流入控制阀

技术领域

本发明涉及油气田开发技术领域，特别是一种用于石油开采的增油、控水、控气的旋流型流入控制阀。

背景技术

在国内外各大油田中，边/底水油藏分布广泛，且含油储量巨大。由于原油与水体直接接触，随着开采过程中原油的不断采出，地层能量衰竭，井筒附近尤为显著，因此边/底水不断向井筒非均匀推进，甚至突破进井筒，从而使油井见水时间提前，无水采油期缩短，水进入井筒后，强的流动性将抑制原油的流动从而大大降低原油的产量，导致原油的采出程度降低，油藏开发效果变差。因此，为了最大化提高原油的采收率，就必须对边/底水进行控制，在边/底水进入井筒前，让边/底水向油层均匀脊进，避免边/底水在高渗透段和井筒根部过早突破；在边/底水进入井筒后，降低出水段的产液量，增加其他段的产油量，而目前的大部分控水方法要不只适用于边/底水井筒前，或者只适用于边/底水进入井筒后，对于井筒见水前后皆适用且控水效果显著的控水方法尚处于空白，为此研发一种高效、广适用范围的控水工具具有重大实际意义，能根据流体性质自动识别流体，并引导不同流体流过不同的流道，产生不同的流动压降的阀具有重要的意义，这将加强底水油藏降低含水率，增大原油产量的效果，提高油田的开采效益。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的缺点，提供一种能够根据流体性质自动调节流体的过阀压差，能在井筒见水（气体）前延缓底水（气体）脊进，在井筒见水（气体）后抑制底水（气体）的采出，且适用于非均质性强的边/底水油藏和带气顶油藏的旋流型流入控制阀。

本发明的技术方案是：

一种旋流型流入控制阀，包括基管、顶盖和筛管，基管外部上端到下端依次套装有顶盖和筛管。

进一步的，所述基管主体为筒状结构，在其底部设有向外延伸的加宽段，加宽段顶部设有一圈环形沉槽，所述顶盖套设在基管上部外侧，所述顶盖底部设有一圈环形沉槽，并与加宽段的环形沉槽位置对应，所述顶盖连接在基管主体上部外侧，筛管固定在基管的加宽段与顶盖之间，通过两个环形沉槽卡紧固定；筛管与基管之间的环空作为控制腔室。

进一步的，所述基管，在其中部侧面设有多个贯穿孔，作为基管进液口，并在基管进液

说明书

口内安装有限流阀，限流阀的外表面与基管的外壁紧密贴合。

进一步的，所述限流阀包括端盖和基座，端盖与基座为过盈配合，端盖能包裹并卡紧住基座，基座内设置有进液口和与进液口连通的环形流道，所述环形流道围成的多个弧形腔体，所述弧形腔体内组成处于中心的旋流腔室 B 和多个在旋流腔室 B 外侧沿周向分布的旋流腔室 A，旋流腔室 B 的导向分流槽位于环形流道内，且导向分流槽的开口方向与此处环形流道内流体的流向相同，旋流腔室 B 的底部设置有连通旋流腔室 B 和基座下端的喷嘴 B，旋流腔室的底部设置有连通旋流腔室和基座下端的喷嘴 A。

所述环形流道和旋流腔室 A、旋流腔室 B 均是通过隔板或隔块来分隔出的空间。

进一步的，所述的旋流腔室 B 中每个流道的轮廓为螺旋线或渐近线，水经过螺旋流道预旋后会在旋流腔室 B 中高速旋转，产生旋流压力降。

进一步的，所述的旋流腔室 A 的个数与进液口的个数是一个或多个，旋流腔室 A 与进液口的数量相同且一一对应，进液口的开口方向朝向旋流腔室 A，低粘度流体在旋流腔室 A 中会高速旋转，从而产生很高的旋流压降，高粘度流体在旋流腔室 A 中几乎不会旋转，更不会产生旋流压降。

进一步的，所述的进液口、环形流道和导向分流槽形成了“Y”型或“T”型三通管，引导流体在此处进行分相分流。

本发明的有益效果是：

1、本发明的能够在井筒见水（气体）前给高产油井段的原油提供更多的限制，使得油水（油气）界面均匀向井筒推进，延长了无水（气体）产油时间；

2、本发明也能够在井筒见水（气体）后给水（气体）提供比油更多的限制，抑制底水（气体）的产出，使原油最大化的产出，提高了原油的最终采收率。因此本发明适用于非均质性强的边/底水油藏和带气顶的油藏；

3、本发明的结构中，没有设置任何运动部件，仅根据流体性质和流动路径对油水（气体）进行分别控制，提高了工具的可靠性。

3、本发明在工具中设置的限流阀，可根据油和水（气体）的流动性差异，油水（气体）在限流阀中选择不同的流动路径，从而产生不同的流动压降，因此该结构能够根据含水率（含气率）自动调节过阀压降，其控水（控气）效果远远好于其他控水（控气）工具。

附图说明

图 1 为本发明的结构示意图；

图 2 为本发明的限流阀的结构示意图；

图 3 为图 2 沿 A-A 截面的剖视图；

说明书

图 4 为本发明的限流阀基座的实施例 1 的结构示意图；

图 5 为本发明的限流阀基座的实施例 2 的结构示意图。

图中，

1-基管，2-顶盖，3-筛管，4-限流阀，5-基管进液口，6-端盖，7-基座，8-进液口，9-环形流道，10-旋流腔室 A，11-导向分流槽，12-旋流腔室 B，13-螺旋流道，14-喷嘴 A，15-喷嘴 B，16-控制腔室。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

如图 1 所示，旋流型流入控制阀，它包括基管 1，基管 1 外部沿从左到右方向依次套装有顶盖 2 和筛管 3，顶盖 2 与基管 1 连接（可采用焊接，或者在基管 1 外部和顶盖 2 内部都设置螺纹的方式来连接等），筛管 3 的左端与顶盖 2 的右端连接，筛管 3 的右端与基管 1 的右端连接（具体是采用在基管右端设有加宽段，加宽段上设有安装用的环形沉槽，同时在顶盖也设有对应的环形沉槽，将筛管放入后连接固定顶盖，筛管与环形沉槽为间隙配合），筛管 3 与基管 1 之间的间隙内沿基管 1 圆周方向安装有一个或多个限流阀 4，限流阀 4 与基管 1 螺纹连接。筛管 3 与限流阀 4、基管 1、顶盖 2 围成控制腔室 16。

所述的筛管 3 能够防止沙粒进入限流阀 4，避免沙粒冲蚀或者是堵塞限流阀 4，使得限流阀 4 的工作寿命大为提高。

实施例 1

如图 2-图 4 所示，所述的限流阀 4 包括端盖 6 和基座 7，基座 7 设置有进液口 8 和与进液口 8 连通的环形流道 9，环形流道 9 呈圆弧形，从而引导进入环形流道 9 的流体做圆弧形轨迹的流动，位于环形流道 9 围成的圆形腔体内，沿周向分布有旋流腔室 B12 和多个旋流腔室 A10，所述旋流腔室 B12 的导向分流槽 11 位于环形流道内，且导向分流槽 11 的开口方向与此处环形流道 9 内流体的流向相同，即导向分流槽 11 与环形流道 9 内流体的流向相同，环形流道 9 内流体切向进入导向分流槽 11，旋流腔室 B12 内的流道为螺旋流道 13，从而引导进入旋流腔室 B12 的流体做螺旋流动，旋流腔室 B12 的底部设置有连通旋流腔室 B12 与基座 7 下端的喷嘴 B15，喷嘴 B15 贯穿基座 7，连通基座 7 下部的外部空间和旋流腔室 B12，旋流腔室 10A 的底部设置有连通旋流腔室 A10 和基座 7 下部的喷嘴 A14，喷嘴 A14 贯穿基座 7，连通基座 7 下部的外部空间和旋流腔室 A10；端盖 6 覆盖于基座 7 的上部，且端盖 6 和基座 7 之间为过盈配合，端盖 6 和基座 7 之间密封良好，从而使得环形流道 9 仅通过进液口 8 与外部连通、旋流腔室 A10 仅通过喷嘴 A14 与外部连通、旋流腔室 B12 仅通过喷嘴 B15 与外部连通。

说明书

如图 1 所示, 限流阀 4 的基座 7 的外表面与基管 1 的外壁间紧密贴合, 保证良好密封; 基管 1 上设置有连通基管 1 内部空间和限流阀 4 的喷嘴 A14 及喷嘴 15B 的基管出液口 5。

所述的基座 7 设置有一个或多个进液口 8。

所述的旋流腔室 10A 的个数与进液口 8 的个数一致, 导向分流槽 11 的个数与旋流腔室 10A 的个数一致, 且导向分流槽 11 的开口方向与此处环形流道 9 内流体的流向相同。

实施例 2

如图 5 所示, 所述的限流阀 4 的基座 7 设置有进液口 8 和与进液口 8 连通的环形流道 9, 环形流道 9 呈圆弧形, 从而引导进入环形流道 9 的流体做圆弧形轨迹的流动, 位于环形流道 9 围成的圆形腔体内, 沿周向分布有多个旋流腔室 A10, 旋流腔室 A10 中含切向流度的流体在其中进行螺旋流动, 所述旋流腔室 A10 的导向分流槽 11 与环形流道 9 相连, 且导向分流槽 11 的开口方向与环形流道 9 内流体的流向相同, 即导向分流槽 11 与环形流道 9 内流体的流向相同, 环形流道 9 内流体切向进入导向分流槽 11, 进液口 8、环形流道 9 与导向分流槽 11 形成了“Y”型三通管, 引导流体在此处分相分流, 旋流腔室 A10 的底部设置有连通旋流腔室 A10 与基座 7 下端的喷嘴 A14, 喷嘴 A14 贯穿基座 7, 连通基座 7 下部的外部空间和旋流腔室 A10。

在实施例 1 和实施例 2 中, 所述的进液口 8、环形流道 9 与导向分流槽 11 形成的三通管, 可以是“Y”型也可以是“T”型。混合液体在三通管处自动分相分流, 其中高粘度液体沿导向分流槽流进旋流腔室 A10, 低粘度液体沿环形流道 9 预旋之后再进入旋流腔室 A10。

所述的旋流腔室 A10 的形状可以是圆形也可以是其他的形状。水、蒸汽、气体等低粘度流体在旋流腔室 A10 中高速旋转, 产生高的旋流压降; 高粘度流体在旋流腔室 A10 中不会发生旋转, 不会产生旋流压降。

实施例 3

实施例 1 的旋流型流入控制阀在生产井中工作过程如下:

储层流体通过筛管 3 滤砂后流入控制腔室 16, 再由控制腔室 16 中的限流阀 4 的进液口 8 进入环形流道 9, 一部分流体经旋流腔室 A10 中喷嘴 A14 节流后流入基管 1, 另一部分流体经环形流道 9 预选后由导向分流槽 11 进入旋流腔室 B12, 并在旋流腔室 B12 中作螺旋运动, 最后再由喷嘴 B15 节流后流入基管 1。

1、当流体为纯油时, 油由进液口 8 进入限流阀 4 后, 由于油的黏度大, 粘滞力远大于惯性力, 趋向于沿最短的路径流出限流阀 4, 也就是说油由进液口 8 进入环形流道 9 之后, 直接由旋流腔室 A10 的喷嘴 A14 节流后流出限流阀 4;

2、当流体为纯水(气体)时, 水(气体)由进液口 8 进入限流阀 4 后, 由最长的路径流

说明书

出限流阀 4，也就是说水（气体）当流体为纯水（气体）时，由于水（气体）的黏度小，惯性力远大于粘滞力，且进液口 8 与环形流道 9 相切，因此大部分水（气体）经环形流道 9 加速后进入旋流腔室 A10，并在旋流腔室 A10 中高速旋转，产生高的旋流压降之后由喷嘴 A14 节流流出，少部分水（气体）由导向分流槽 11 进入旋流腔室 B12，并在旋流腔室 B12 中的螺旋流道 13 的引导下作螺旋运动，且越靠近喷嘴 B15 旋流程度越强，水（气体）在旋流腔室 B12 中产生高的旋流压降后，再由喷嘴 B15 节流流出；

3、当流体为油水（油气）混合液时，油在限流阀 4 中直接由旋流腔室 A10 中的喷嘴 A14 节流后流出，而部分水（气体）先经环形流道 9 预旋之后进入旋流腔室 A10，并在旋流腔室 10A 中高速旋转，产生高的旋流压降之后由喷嘴 A14 节流后流出，另一部分没有从喷嘴 A14 流出的水（气体），由导向分流槽 11 进入旋流腔室 B12，并在旋流腔室 B12 中的螺旋流道 13 的引导下作螺旋运动，且越靠近喷嘴 B15 旋流程度越强，水（气体）在旋流腔室 B12 中产生高的旋流压降后，再由喷嘴 B15 节流流出。由于油在限流阀 4 中不会产生旋流压降，而水（气体）会产生高的旋流压降，因此限流阀 4 给水提高的限制更多，也就是说限流阀 4 可以抑制水的产出，同时由于限流阀 4 能够针对不同含水率（含气率）的油水混合液提供不同限制，因此旋流型流入控制阀能够根据流体性质自动调节流体的过阀压差，从而实现自动控水的目的。

实施例 4

实施例 2 的旋流型流入控制阀在生产井中的工作过程如下：

储层流体通过筛管 3 滤砂后流入控制腔室 16，再由控制腔室 16 中的限流阀 4 的进液口 8 进入限流阀 4。

1、当流体为纯油时，油由进液口 8 进入限流阀 4 后，由于油的黏度大，粘滞力远大于惯性力，趋向于沿最短路径流过限流阀 4，因此直接由导向分流槽 11 进入旋流腔室 A10，然后从旋流腔室 A10 的底部喷嘴 A14 流出；

2、当流体为纯水（气体）时，由于水（气体）的黏度小，惯性力远大于粘滞力，且进液口 8 与环形流道 9 相切，因此大部分水（气体）经环形流道 9 加速后，再经导向分流槽 11 进入旋流腔室 A10，又因为导向分流槽 11 与旋流腔室 A10 相切，含有高速切向速度的水（气体）在进入旋流腔室 A10 后，会在旋流腔室 A10 中高速旋转，产生高的旋流压降后，再由出口流出；

3、当流体为油水（油气）混合液时，当油水（油气）混合物进入限流阀 4 后，高粘度的油直接由导向分流槽 11 进入旋流腔室 A10，然后从喷嘴 A14 流出，低粘度的水（气体）由环形流道 9 预旋之后，再经导向分流槽 11 进入旋流腔室 A10，并在旋流腔室 A10 中高速旋

说明书

转，产生高的旋流压降之后再从喷嘴 A14 流出。由于水（气体）在旋流型流入控制阀中比油在旋流型流入控制阀中流动时多产生了一部分压降——旋流压降，即水（气体）流过旋流型流入控制阀的能耗更多，同时含水率（含气率）越高的流体流过旋流型流入控制阀的能耗越多，所以旋流型流入控制阀具有过油控水（气体）的作用。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。