

# 防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱研究配套

宋保健<sup>1</sup> 范喜群<sup>2</sup> 秦世群<sup>1</sup> 崔本敬<sup>1</sup> 刘晓军<sup>1</sup> 梁国进<sup>2</sup>

1.中石化河南油田分公司采油一厂 河南 桐柏 474780

2.中石化河南油田分公司 河南 南阳 473132

**【摘要】**：本文针对常规泵封一体双封找堵水管柱在单采最下层时，封隔器解封负荷增大、整个管柱解封困难，严重时甚至造成大修作业的问题，研究配套了防堵塞易解封泵封一体找堵水工艺管柱，由依次连接的抽油杆、抽油泵、油管、上封隔器、筛管、防沉积呼吸器、下封隔器、游动底堵等组成。上封隔器和下封隔器将油层分隔开，油层产出液通过筛管、油管与防沉积呼吸器的呼吸管形成的空间、泵下油管进泵生产；管柱底部安装有游动底堵，管柱座封时下封隔器下部套管内腔液体挤压游动底堵中的活塞上移，管柱解封时活塞下移，有效防止下封隔器下部套管内腔抽真空，防止管柱拔不动无法解封；防沉积呼吸器的呼吸管上部有呼吸孔，呼吸孔为游动底堵内活塞上下活动提供液体进出通道；防沉积呼吸器上的呼吸管侧向开孔，顶部有丝堵，呼吸孔所处位置在油管内高于筛管，因此，产出液中的泥质或细粉砂不会沉积到游动底堵上方，有效保护了游动底堵。现场应用 23 口井，工艺成功率 100%。

**【关键词】**：泵封一体；找堵水；易解封；管柱

## 1 项目研究背景

### 1.1 找堵水技术的必要性

随着油田的开采，油井的水淹程度日益严重，层间矛盾逐步加剧，为了对油层进行细分开采，清楚认识各个油层的产液状况，封堵高含水层，生产潜力油层，传统的找堵水工艺作业量大、施工周期长，因此需要采用一次完井管柱，不起出封隔器和抽油泵进行调层找堵水，目前河南油田主要应用插管找堵水和泵封一体双封找堵水，泵封一体双封找堵水管柱较为经济。

### 1.2 现有泵封一体找堵水工艺管柱存在的问题

如图 1，现有泵封一体找堵水工艺管柱由抽油泵、Y111 封隔器、筛管、Y211 封隔器、死堵组成，在单采最下层时，Y211 封隔器以下管柱在油套环空会形成死腔。封隔器解封过程中，管柱会形成活塞效应，导致解封负荷增大，甚至造成无法解封而大修。另外胶结差的地层产出液中会含有泥质和细粉砂，胶结中等的地层在注水开发油田的开采后期，随着注入水的驱替倍数的增加，一些油藏注入水会破坏地层中的胶结物，地层产出液中会含有泥质和细粉砂。泥质和细粉砂在一定的井下管柱环境下在油管中会发生沉积，沉积物埋死井下工具，造成井下工具失效。

## 2 防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱研究配套

针对目前使用中的泵封一体找堵水管柱存在的问题，通过问题分析与研究，设计了防堵塞易解封泵封一体找堵水工艺管柱，并研制了配套工具，主要有游动底堵和防沉积呼吸器。

封泵封一体找堵水管柱图

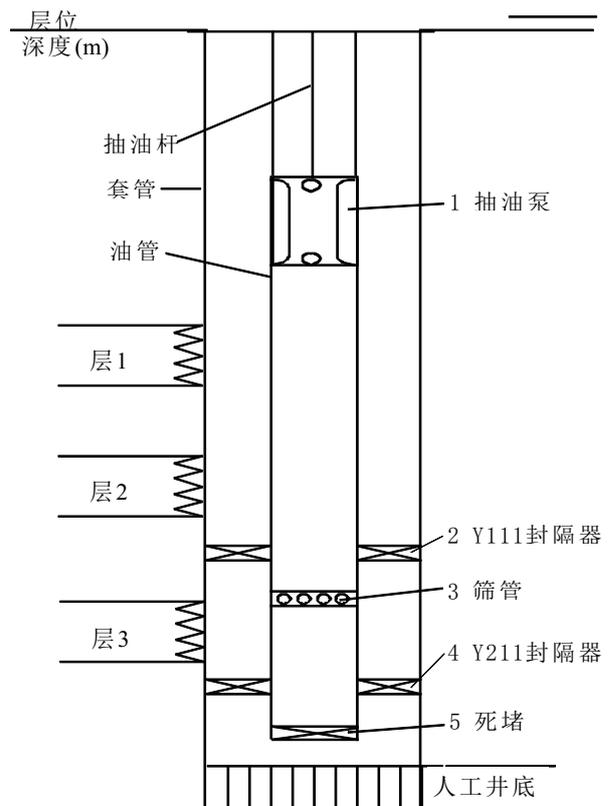


图 1 泵封一体找堵水管柱示意图

### 2.1 工艺管柱设计

#### 2.1.1 管柱结构

如图 2，防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱，由依次连接的抽油杆、抽油泵、油管、上封隔器、筛管、防沉积呼吸器、下封隔器、游动底堵等组成。

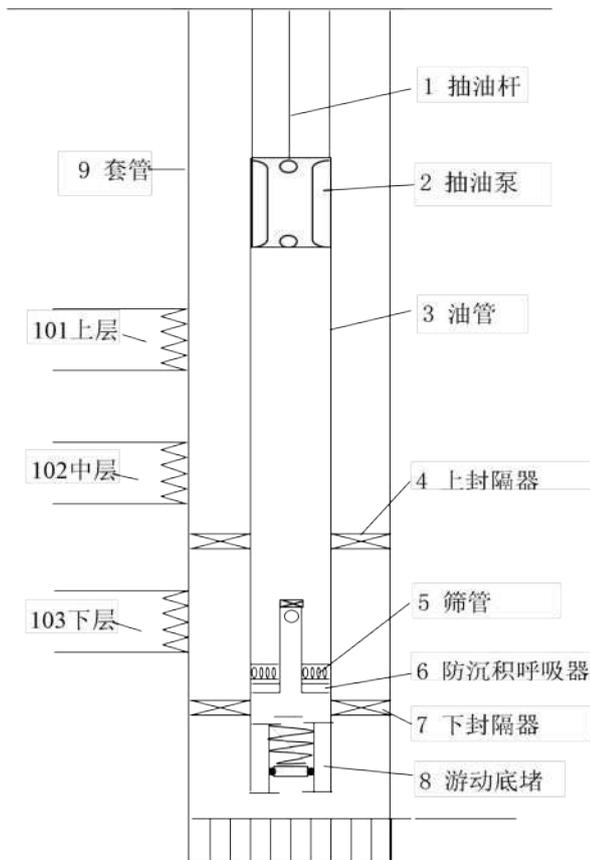


图2 防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱图

### 2.1.2 工艺原理

上封隔器和下封隔器将油层分隔开，油层产出液通过筛管、油管与防沉积呼吸器的呼吸管形成的空间、泵下油管进泵生产；管柱底部安装有游动底堵，游动底堵内部有活塞，活塞上部有弹簧，活塞可以上下活动，在找堵水生产最下层，管柱座封时下封隔器下部套管内腔液体挤压活塞上移，管柱解封时活塞下移，有效防止下封隔器下部套管内腔抽真空，防止管柱拔不动无法解封；防沉积呼吸器的呼吸管上部有呼吸孔，呼吸孔为游动底堵内活塞上下活动提供液体进出通道；防沉积呼吸器上的呼吸管侧向开孔，顶部有丝堵，呼吸孔所处位置在油管内高于筛管，因此，产出液中的泥质或细粉砂不会沉积到游动底堵上方，有效保护了游动底堵；筛管、防沉积呼吸器、下封隔器三件工具直接相连，筛管与封隔器之间间距小，生产层（下层）产出液中含有的泥质或细粉砂不会沉积在下封隔器上方的油套环空而埋死下封隔器，管柱卡死；可防止油层出砂时砂子沉积在游动底堵的活塞上卡死活塞，防止游动底堵失效。

该工艺管柱的有益效果是，新型管柱与现有技术相比，在管柱底部安装有游动底堵，能实现下封隔器上下压力平衡调节，避免产生活塞效应无法解封；在筛管下方设计有防沉积呼吸器，筛管、防沉积呼吸器、下封隔器三件工具直接相

连，可防止产出液中含有泥质或细粉砂沉积在游动底堵的活塞上卡死活塞，防止游动底堵失效，还可防止下封隔器上部环空泥质或细粉砂沉积埋死下封隔器，利于管柱解封。

### 2.1.3 技术指标

耐压差 15Mpa；

耐温 120℃；

解封负荷 70kN。

### 2.1.4 工艺技术特点

研究配套的防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱，具有易解封的特点，能够适应对最下层的找堵水施工，不会造成解封困难，甚至大修。

研究配套的防堵塞易解封泵封一体找堵水管柱在游动底堵上面安装了防沉积呼吸器，能够能效避免产出液中含有的泥质及细粉砂沉积堵死游动底堵。

## 2.2 主要配套工具

### 2.2.1 游动底堵

#### (1) 游动底堵结构

如图3，游动底堵主要由套状壳体、弹簧、活塞、“O”形密封圈、挡环等组成。

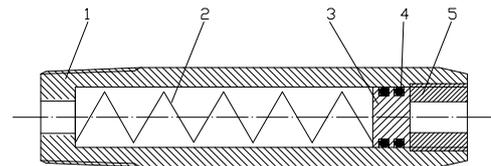


图3 游动底堵结构示意图

1-套状壳体；2-弹簧；3-活塞；4-“O”形密封圈；5-挡环

#### (2) 游动底堵工作原理

套状壳体内滑动密封装配有活塞，找堵水管柱座封时，下部油套环空受到挤压，下部液体推动活塞向上移动，从而降低了封隔器下部液体压力，有利于封隔器座封；解封时，上部液体推动活塞向下移动，降低解封封隔器时由于活塞效应需要克服的阻力即解封负荷，平衡活塞上下压力，减轻活塞效应。

#### (3) 游动底堵主要参数

总长：862mm

外径：102mm

耐温：120℃

耐压能力：35MPa

### 2.2.2 防沉积呼吸器

#### (1) 防沉积呼吸器的结构（如图4）

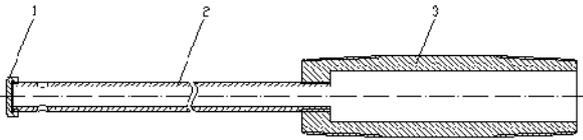


图4 防沉积呼吸器结构图

1-丝堵；2-呼吸管；3-接头

### (2) 防沉积呼吸器工作原理

防沉积呼吸器包括丝堵、呼吸管、接头。接头下端有油管公扣，上端外部为油管公扣，内部有母螺纹，为上下连通的管状结构；呼吸管为中空长圆管，上下两端均有公螺纹，上端公螺纹与丝堵连接，下端公螺纹与接头的上端内螺纹连接，靠上端公螺纹下部有内外连通的圆孔；丝堵为下端有母螺纹的盲堵，母螺纹与呼吸管上端的公螺纹连接，将呼吸管顶部堵死。在油井作业时，连接在要保护的井下工具（游动底堵）上部，且侧向设置呼吸圆孔位置高于进液筛管高度，下井时丝堵端朝上，接头端朝下，在地层产出液含有泥质及

细粉砂时，由于防沉积呼吸器的呼吸管与油管之间的环形空间与防沉积呼吸器下部油管之间上下不直接连通，呼吸管上的圆孔位置较高，避免了下部工具被泥质及细粉砂沉积物埋死而失效。

### (3) 防沉积呼吸器主要参数

总长：3000mm 外径：73mm

## 3 结论与认识

易解封泵封整体找堵水工艺管柱，具有易解封的特点，能够适应最下层或下封隔器以下层段低渗不出液的找堵水作业，不会造成解封困难，甚至大修。

游动底堵能在封隔器座封和解封时，活塞可以上下移动，自动补偿上下空间压力。

易解封泵封整体找堵水工艺管柱在游动底封以上安装有防沉积呼吸器，能够避免产出液中有的泥质及细粉砂沉积埋死游动底堵，保证找堵水管柱正常解封。

## 参考文献：

- [1] 秦世群.插管式三层机械找堵水技术研究与应用[J].石油天然气学报,2014.03.
- [2] 秦世群.一次丢手三层插管找堵水管柱研究配套[J].工程技术研究,2021.04.
- [3] 秦世群.易解封泵封一体找堵水管柱研究配套[J].工程技术研究,2021.06.

作者简介：宋保建（1978-），男，1996年石油大学（华东）毕业，高级工程师，现从事油田开发工作。