

# 石油开采井下作业堵水技术的应用

李东良

中国石化华北油气分公司采油一厂 河南洛阳

**【摘要】**石油是我国重要的储备能源，其对于推动社会经济发展有着不可估量的作用，因而石油开采工作的进行历来备受关注。其中，石油开采的过程中，常会受多种因素影响，发生油井出水的问题，此类问题的存在会增加采油成本，并在导致经济损失的同时，造成石油资源的浪费。因此，基于石油开采的实际情况，采用井下作业堵水技术保证石油开采就显得尤为重要。基于此，本文将就石油开采井下作业堵水技术的应用进行论述，以优化油田开采效率，确保石油企业采油地最佳效益。

**【关键词】**石油开采；井下作业；堵水技术

**【收稿日期】**2023年1月25日 **【出刊日期】**2023年3月25日 **【DOI】**10.12208/j.jccr.20230004

## Application of water shutoff technology in oil extraction

Dongliang Li

Sinopec North China Oil and Gas Branch Oil production plant, Luoyang, Henan

**【Abstract】**Petroleum is an important reserve energy in China, it has an inestimable role in promoting social and economic development, so the petroleum exploitation work has always been concerned. In the process of oil exploitation, the problem of oil well water is often affected by a variety of factors. Such problems will increase the cost of oil production, and lead to economic losses and waste of oil resources. Therefore, based on the actual situation of oil exploitation, it is very important to use underground operation water plugging technology to ensure oil exploitation. Based on this, this paper will discuss the application of water shutoff technology in oil mining, so as to optimize the efficiency of oil field production and ensure the best benefit of oil production.

**【Keywords】**Petroleum exploitation; Downhole work; Water plugging technology

石油是现代社会发展的“血液”，作为世界性的人口、经济大国，我国有着极高的石油需求。目前我国有较为丰富的石油储备，对这些石油资源进行有限开采，则历来备受关注，其中，石油开采技术的应用，对于确保石油开采而言有着重要的意义。而在进行石油开采的过程中，常会发生油井出水的问题，这些问题的存在，会大大影响石油开采工作的进行，并会使企业蒙受不必要的经济损失，所以在进行石油开采的过程中，将堵水技术应用其中，以防控油井出水，便成为确保石油开采的重要路径。

## 1 石油开采过程中油井出水的原因及危害

### 1.1 油井出水的原因分析

在石油开采工作开展的过程中，油井出水的问题很容易发生，其中，油井出水可以分为同层出水、

异层出水两种形式，而注入水、底水、边水则是同层水的主要组成部分，异常水则是因固井质量问题、套管磨损，所致的流体窜槽。同时，在地理学上，地层的渗透率，具有非均质的特性，并且油水流速有明显不同，这会导致油井中的水分，在较短的时间内大量增加，使油井出水的问题加剧。此外，注入水的长时间冲洗，有较大可能使地层受到破坏，造成渗透率进一步增加，加快油井的出水<sup>[1]</sup>。此外，若存在油水同层的问题，还会造成流体压力梯度过大的问题，继而引发水地锥进。

### 1.2 油井出水的危害分析

油井出水的危害方便较多，首先，油井出水，会直接增加企业的开采成本，严重时甚至会使企业蒙受一定程度的经济损失，使油井变为废井，这便

作者简介：李东良（1986-）男，汉族，河南洛阳，从事石油开发。

会导致石油资源的浪费，同时破坏采油地区的生态环境，造成不可控的后果。在进行石油开采的过程中，若有工作人员进行作业，还会危及工作人员的安全，甚至会造成人员伤亡。因此，不论是从经济效益、生态环境，还是人员安全角度出发，对油井出水进行预防都有重要意义。

## 2 石油开采井下作业堵水技术的应用要点

### 2.1 水动力调整法

水动力调整法是堵水技术应用的要点之一，其原理在于，对流场与压力场进行调整的方式，以实现对油井出水的预防。工作实践表明<sup>[2]</sup>，基于水动力调整法的运用，能将施工技术同地质调节进行衔接，以此来解决层与层中间的冲突。同时，水动力调整法对于防水椎问题，亦有很大的帮助，基于水动力调整法的运用，可以确保水流方向的调整，使层面内剖面的问题得以解决。

### 2.2 笼统挤注技术

在进行石油开采的过程中，采用笼统挤注技术，可以将井筒、管柱进行结合，确保两者的同步施工，一般情况下，井筒的施工操作难度较小，配合管柱进行防水，能在确保防水效果的同时，降低实际施工活动中，所产生的成本，继而保证石油开采工作的有序开展<sup>[3]</sup>。

### 2.3 大剂量、多液法施工流程

大剂量、多液法施工在石油开采过程中有一定程度应用，其能形成符合相应强度的堵水体系，其中，大剂量、多液法施工技术，在具体应用上，有利于工作人员，对操作流程中各项数据的控制，使防水工作的开展得到保证。同时，大剂量、多液法施工技术的运用，还能促进施工安全方面的提升。

## 3 石油开采井下作业堵水技术的实际应用探讨

### 3.1 机械方法堵水

机械方法堵水应用较多，此种方法的原理在于，借助悬空水泥塞、电缆桥塞、填砂等方式，对油井中的油层，进行相应的保护，从而实现出水的预防。除上述方式外，采用机械方法堵水，还能通过封隔器，对含水量高的底层进行封锁，并通过堵塞器，对水层进行封堵，继而保证防水。另外，通过多层非均质油层间的层间差异性，还能减轻层间对开采的影响，保证石油开采的效果。并且工作实践表明，可以根据开采成本，选择成本较低的机械采油井堵水柱，其主要由油管、配产器、封隔器组成，其成

本低，施工短，且堵水效果好，但机械采油井堵水柱的使用周期较短，所以要根据石油开采的实际情况，合理应用此种堵水技术<sup>[4]</sup>。

### 3.2 化学方法堵水

化学方法堵水在石油开采中有一定程度应用，其应用的原理在于，通过应用化学药剂，对出水层进行有效的封堵。一般情况下，化学方法堵水的方法，适用于裂缝地层的堵水工作。但在具体细分上，化学堵水可以分为选择性堵水、非选择性堵水两种方式，首先是选择性堵水，此种堵水方式，旨在进行堵水时，向进行开采作业的地层，注入一定的化学药剂，使水与油之间的表面张力能得到改变，使渗透率发生改变，进而作用于堵水工作的进行，如常用的水解聚丙烯酰胺堵水法，原理就在于，通过酰胺基、羧基的吸附作用，吸附在泥土层，同时向水中延伸，进而产生阻力，以此来保证堵水效果。同时，其在进入到油层后，因其特性缘故，分子不会在油中进行扩展，所以对油的阻力影响更小，并不会制约石油开采工作的开展。非选择性堵水对比选择性堵水，应用较少，这主要是因为，非选择性堵水本身对水、油均有堵塞作用，所以应用相对受限，当前常用的非选择性堵水材料，以液体树脂为主，将其放入作业层后，在固化剂的影响下，便能形成强度高的固态物质，以此来实现堵塞孔隙的方式，一般情况下，可将此种堵水技术与其他方法进行结合应用，有利于确保堵水效果<sup>[5]</sup>。

### 3.3 酸性堵水方法

开采企业在进行油井开采的过程中，通过运用酸性堵水的方法，理论上可以使油井开采效率得到提升，所以，酸性堵水技术的应用有重要的意义。酸性堵水的方法，是当前一种较为新颖的技术处理措施，基于酸性堵水方法的运用，可以确保防水效果。但在实际应用中，酸性堵水的方法主要被用于高渗透性的水层，低渗透水层运用少<sup>[6]</sup>。并且对比未运用酸性堵水方法处理的油井，油井产水量会有明显上升，这说明算酸化处理虽然在理论上，能增加油井的采油效率，但不论是油还是水，均会对堵水剂进行溶解处理。这也提示，在实际运用酸性堵水的方法，会受多种因素的深刻制约，而要使酸性堵水方法，发挥相应的增产效果，还是要依据现实条件，对酸性堵水进行科学运用，这样既能确保防水效果，又能确保油井开采效率的提升。

### 3.4 新型堵水技术

随着近年来石油开采工作的开展，一些新的堵水技术也得到一定应用。在运用新型堵水技术的过程中，要对油田各个层位，开展相应的找水工作，使出水层能得到有效封堵。具体言之，在运用新型堵水技术时，可以基于堵水管柱和电动测试设备，完成相应堵水工作，这中间，堵水管是由抽管泵注柱和堵水管柱组成，而在实际运用中，操作者能通过电动仪器、投捞仪，对开关器实施控制，以此来实现对特定层位的封堵，并且在生产层位运用泵抽管柱时，还能凭借其特点，将部分已经溢出的石油，抽送到地表，确保对油口的围堵，防止层位出水的问题发生。

### 3.5 提升出油质量

在进行石油开采时，应确保出油质量，以此来降低堵水需求，从而使整体的开采成本得到降低。如油层压裂的方式，便是减少堵水需求的重要方式，即通过水力传压的方式，于油层中劈出缝隙，同时适当应用支撑剂，以此来起到防止油层闭合的方式，使油层的性质发生改变，这样可确保采油工作的有序开展，确保采油质量，还可以使堵水需求得到降低。而在具体施工的过程中，可以根据液体传压的方式，通过高压泵，向油井中注入高粘液体，一般情况下，在注入速度超过吸收速度后，油井底部会有高压产生。在井底高压的压力，超出地层的应力后，便会促进小型裂缝的形成，随着时间的推移，则能形成较大的裂缝，在裂缝中加入相应的支撑剂，使其无法闭合，从而确保油层性质的改变，改变发生后，会减轻低流动阻力，使流动面积增加，继而使堵水需求降低。

### 3.6 完善防护基础

石油井下开采的环境较为恶劣，且施工类型多，所以在进行及石油开采的过程中，容易发生多种安全隐患，这不利于堵水工作的开展。针对此种情况，要在进行相应工作的过程中，注意对管线的管理，并加强对油泵的检查，确保油泵性能良好，使油泵效率得到发挥。同时若发现井下有杂物存在，并注意掌握出水的基础情况，根据实际需要加设安全防护措施，注意对杂物的打捞，并且要加固井架等，日常注意对油井情况的检查，及时发现其中的安全隐患，并进行纠正处理。工作实践表明，在完全防

护的基础上，可以确保堵水技术的顺利运用，辅助堵水技术效果的发挥，继而辅助油井的开采<sup>[7-10]</sup>。

## 4 结束语

总而言之，在石油开采的过程中，堵水技术的应用一直以来备受关注，在良好的堵水技术支持下，能大大提升采集效率。所以在组织石油开采期间，应根据实际需要、地质情况等，合理选择堵水技术，满足石油开采的实际需要，从而做到堵水技术应用的因地制宜，继而保证企业石油开采的经济效益。

## 参考文献

- [1] 罗川.石油开采井下作业堵水技术分析[J].化学工程与装备,2021(11):80-81.
- [2] 刘哲.石油开采井下作业堵水技术的应用研究[J].清洗世界,2021,37(2):116-117.
- [3] 王栋.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].石化技术,2020,27(11):84-85.
- [4] 姚慧山,郭雪琴,汪成锁.石油开采井下作业堵水技术的应用探讨[J].化工管理,2020(6):211-212.
- [5] 黄蒙,岳美芬.石油开采井下作业堵水技术的应用探讨[J].云南化工,2020,47(1):141-142.
- [6] 赵杰.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].化学工程与装备,2019(7):54-55.
- [7] 刘涛.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].石化技术,2022, 29(7):223-225.
- [8] 黄蒙,岳美芬.石油开采井下作业堵水技术的应用探讨[J].云南化工, 2020.
- [9] 秦继明,秦继磊.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].化工设计通讯, 2020, 46(2):2.
- [10] 韩慧玲,王洪忠.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].石油石化物资采购, 2020(5):1.

版权声明：©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS