

# Exploration on the Reasons for Leakage in Coalfield Geological Drilling Holes and Sealing Methods

Wei Su

Anhui Provincial Coalfield Geological Bureau First Exploration Team, Huainan, Anhui, 232052, China

## Abstract

With the progress of current energy consumption, people's demand for coal resources is gradually increasing. From the actual situation of coalfield geological drilling, water leakage, diameter reduction and other phenomena often occur during the drilling process. If the water leakage in the lower strata is not treated, it will lead to the collapse of the upper loose layer, thereby restricting the normal use of drilling tools, and in severe cases, it may even cause the drilling to be scrapped. Therefore, it is necessary to continuously summarize and analyze the leakage phenomena that occur during the drilling process, find the most suitable underground sealing method, and lay a solid foundation for the efficient production of drilling. Discussions were conducted on wellbore leakage and blockage during geological drilling in coal fields.

## Keywords

coalfield geological drilling; reasons for hole leakage; sealing method

# 煤田地质钻探孔漏失原因与堵漏方法探究

苏伟

安徽省煤田地质局第一勘探队, 中国·安徽 淮南 232052

## 摘要

随着当前能源的消耗进步, 人们对于煤炭方面的资源需求就逐步增多, 就从煤田地质钻井的实际状况来看, 在钻井过程中, 往往会发生漏水、缩径等现象, 如果不对下层地层漏水进行处理, 则会导致上部疏松层坍塌, 从而制约了钻具的正常使用, 严重时甚至会使钻孔报废。所以, 要对钻井过程中出现的漏失现象进行持续的总结和分析, 找出最适合的井下封堵方法, 从而为钻孔的高效生产奠定坚实的基础。对煤田地质钻井过程中的井眼渗漏与堵塞进行了讨论。

## 关键词

煤田地质钻探; 孔漏失原因; 堵漏方法

## 1 引言

目前, 中国绝大部分油井均依赖于液态钻井液, 仅有极个别的工艺井需要在部分地层中使用气、泡沫代替钻井液。由于各地区岩石性质、地质成因差异较大, 因此不同类型的钻井液, 其钻井液种类、药剂组成等均有较大差异。在钻井过程中, 存在着水基泥浆与基于油泥浆的不同之处。还有许多更具体的钻井液, 如分散钻井液、聚合物钻井液和油包水基钻井液。在钻井作业中, 漏失现象是一个难以回避但又难以回避的问题, 其整体的损失程度将对钻探工程产生深远的影响。特别是在大面积漏失的情况下, 往往会因为大量的泥浆损失, 必然容易导致大量的钻井液资源的浪费, 而且还会引起井下压差卡钻、坍塌卡钻等复杂的情况, 严重的还会导致井涌、井喷等恶性事故。在煤田地质勘查工作中, 在

钻孔过程中可能会遇到断层、褶皱和裂缝发育区; 在构造断裂带等复杂地层中, 钻井液经常发生漏失, 这种情况下容易导致钻井事故, 甚至导致井眼报废。为此, 必须认真做好封堵工作。

## 2 煤田钻孔漏失影响

煤田钻探钻孔漏失是一种较为常见的现象, 其整体的危害非常严重, 且很难采取有效的防治措施, 特别是在松散岩层、裂缝发育的地层和断裂带等地层中。当地层发生渗漏时, 其主要特征是钻孔中的泥浆只有流入而不流出, 并在短期内发展为迅速泄漏, 若不能及时处理, 这将导致井眼坍塌, 钻具卡死, 甚至使井眼彻底报废, 造成重大损失<sup>[1]</sup>。比如, 在井田煤田的钻探过程中, 出现了多种冲洗液的漏失现象, 不但影响了工程的进度, 而且还导致了钻具被掩埋, 影响了钻井的顺利进行。造成重大经济损失。

## 3 煤田地质钻探中钻孔漏失的原因

在煤田地质钻井施工中, 由于人的主观因素, 导致了

【作者简介】苏伟(1970-), 男, 中国安徽淮南人, 本科, 工程师, 从事煤田地质钻探研究。

钻孔漏失的情况较为复杂,在清洗液的选用、钻头的选用、清洗方式的选择、钻进的控制等各个具体的施工工序中,都会出现差错。这些因素均会导致井眼出现漏失。此外,当钻井施工时,若钻井液压力与地层压力相差较大,就会产生压差;从而导致漏泄现象的产生<sup>[2]</sup>。特别是对于易发生漏失的地层,若对钻进速度、压力的控制不当,则更易发生漏失。只要保证井壁具有一定的稳定性、不会大面积垮塌造成沉砂卡钻,钻井液适度的漏失和较大的滤失都是可以允许的。由于客观原因,导致了钻井过程中出现了大量的漏失现象。首先,受地质条件的作用,地层中存在着孔、溶、渗的环境;地层水状况等因素对漏失产生的影响很大。渗透性漏失,这一现象在含大量砾石、砂砾岩和砂类土、非胶结或不胶结、渗透性好的地层中均可发现。在钻井液等效周期中,由于钻井液密度比地层压强系数高,在井筒中形成了一种不均匀的渗流现象。这类漏失速率比较缓慢,损失也不大,但是要继续进行,直到泥浆在地层孔隙中形成泥膜,才会停止。防止这种情况的方法是调节钻井液的性能<sup>[3]</sup>。例如,增加钻井液的粘度,或者在不坍塌的情况下减小钻井液密度等。天然裂隙,溶洞性漏失,在钻井施工中,还常常会碰到自然裂隙、溶洞以及它们的断裂、不整合层以及地层的破碎带等。即使在井中水压很小的情况下,仍有可能发生漏失。它具有漏失速度快,漏失泥浆量大等特点,一般采用下套法和堵管法都能很好地解决。这一类型的渗漏多发生在低山丘陵地区,这一地区的岩层埋藏浅,风化差,自然裂隙发育,部分地段还发育有洞穴<sup>[4]</sup>。

#### 4 漏失与滤失的区别及联系

井下钻井、固井、试井等各类井下工作液体(包括钻井液、水泥浆、完井液等)因压差而进入地层的一种情况。在钻井过程中,钻井液渗漏是一种非常普遍的复杂现象,必须尽量避免。在地层中,由于地层中存在着一定的压差,导致地层中的游离水分进入地层的裂隙或孔隙,这就是流体的渗滤过程。滤失是一种常规的钻井液技术参数,其对各层的作用也各不相同。根据岩石性质、井深、地层结构和泥浆种类等因素,合理地控制滤失。漏失与滤失的联系,滤失率与渗透率密切相关,尤其是在有渗透层中,渗透率与滤失率往往是同步进行的。两者都是钻井液系统中存在的流体损失,当出现微小或微小漏时,若泥饼致密,造壁性较好,则可使漏失速率减慢,直至完全消失。当发生重大漏失事故时,由于地层压力和漏失孔道等因素的作用,单纯依靠提高泥饼致密性和降低泥浆滤失量已不能达到对漏失进行有效的治理,相反,由于钻井液性质发生较大改变,导致井壁虚泥饼厚度增加,从而导致缩径和粘卡等较为复杂的局面,必须采取各种措施来治理。

#### 5 煤田地质钻探中钻孔漏失的常见类型

渗透性漏失。这类漏失多出现在粗粒层中,因为岩石

胶结不良,极易发生渗漏失。例如,在进行钻探施工时,因为井眼内的压力和地层的压力不均衡,导致钻井液在进行循环利用时,因压力的不同而导致钻井液漏入地层,这样就会出现井眼的漏失。在出现渗透性渗漏现象之后,钻井液在地层孔隙中形成胶结泥浆,对钻井作业产生不利影响<sup>[5]</sup>。裂隙性漏失,在煤矿井下钻孔作业时,所处的环境比较复杂,有些自然裂隙,甚至在钻孔作业期间;当钻井液与地层压力相差不大时,就会出现裂缝型渗漏。还有就是在岩溶地区,很容易出现裂缝性渗漏,并且渗漏的速率很高;对其产生的冲击也比较大,所以在建设的时候要特别小心,事先做好各项建设的准备,准确地分析并判定地层的性质;确保足够的泥浆制备。

压缩性漏失。在煤矿井下的钻井作业中,因地层受压而产生的井漏现象也很普遍,其原因是井中的压力较高,当其到达某一临界值后,便会出现;超过其本身的抗拉强度,在周边的挤压压力下,会对岩层产生巨大的压力,从而出现裂纹,从而导致泥浆渗透,出现井眼渗漏。在钻孔的施工中,必须引起足够的重视,以防止孔壁塌陷等安全问题。

#### 6 煤田地质钻探孔漏失堵漏措施

在煤田地质钻井作业中,对于出现的各类漏失现象,主要采取了两种封堵方法,即套管封堵和浆液封堵,其中,泥浆封堵是最常用、造价低廉、效果显著的封堵方法。具体有三种用途。采用水泥封堵技术进行封堵,其效果较为显著,因其所需的水泥原料价格低廉,具有良好的经济效益。采用水泥进行封堵,要按照实际的水泥凝结强度和时间来进行必要的控制,针对不同的渗漏情况,可以采用泵注入和干粉投放等两种方式进行堵塞。①泵送,采用泵向渗漏部位注入水泥浆,借助水泥的固化效应起到封堵作用。该工艺是一种相对简便、经济实用的封堵工艺,通常用于大范围的漏水部位,而且与井眼的深度无关;在实践中得到了广泛的运用。在实施该技术时,必须严格掌握水与灰的配比,过浓则不利于其功能的发挥,过浓则易造成钻具及泵的堵塞,从而严重影响其功效的充分利用。②干燥进料,在渗漏处有大量水分的情况下,采用该方式进行封堵,因为地下工程的情况不同,在形成钻井孔洞的时候,会有地下水的渗透,也会有建筑的污水流入;这样就会导致渗漏处有大量的水,并且这样的情况下,利用水泥浆来进行封堵作业,使得水泥浆与水产生化学反应;它不但会对水泥砂浆的固化时间造成一定的影响,而且还会对其使用性质造成一定的影响,从而使其固化效果下降。这时,就可以按照具体的漏水状况,选取一些干燥材料,按合适的比例混合,再把它们放进去;在进行搅动或挤压时,起到阻截作用。用钻井液进行堵漏,钻井液堵漏也是很普遍的,在实际应用中,要依据井眼内的渗漏情况,选用不同的方式,其中,泥浆堵漏的方式有三种,分别是石灰乳泥浆堵漏、胶冻泥浆堵漏和絮凝泥浆堵漏。①石灰乳泥浆堵漏,

该技术的应用,是将水泥浆和生石灰混合在一起,按照孔径采用不同的泵送,并进行封堵。若井眼不大,则采用抽汲方式,若井眼比较大,应先将熔浆注入井底;再让它自己渗入,起到堵塞的作用。在应用实践中,该技术多用于中小规模的井下漏失,而且其封堵效果更加显著。②胶冻泥浆堵漏,在封堵施工中,胶冻浆的应用,也取得了良好的效果。其关键在于将粘性超过 50S 的泥浆与水或生石灰进行充分的搅拌,并且在搅拌时加入适量的水玻璃材料,再通过这种材料间所产生的凝胶效应来起到封堵作用。该技术的应用与石灰乳浆的应用领域大体相同,应针对特定的工程情况而定。③絮凝泥浆堵漏,采用聚丙烯酰胺凝胶浆料在钻井堵塞中的应用,其基本原理为:以 0.1% 的 HPAM 和 5% 的木屑混合在一起,制成了一种聚丙烯酰胺凝胶浆料,并将其慢慢地注入出现渗漏的井中;在进行灌注以后,要经过一段时间的间隔,然后再进行下一步的工作。最起码要有 16 个小时的时间,不然将会使水泥砂浆的固化作用受到影响,从而不利于封堵。用化学浆液进行堵漏,近年来,中国煤矿井下封堵工艺水平的提高,除采用水泥、泥浆等工艺外,还出现了采用化学泥浆封堵工艺。在该措施的执行中,通过使用化学品构成的脲醛树脂浆料来堵塞渗漏,并借助该泥浆在施工中所产生的防护墙的功能来达到封堵的目的。该工艺对工艺要求比较高,所用的化工原料价格也比较高,因此很难在实践中得到广泛的运用,目前多用于一些重大的钻井漏失堵漏工艺中。增阻法,这种方法适合有微小渗漏的地层。将未固化水泥砂浆灌注到漏失区,增加了流体在滤失区内的渗流阻力,使其截面变小,乃至彻底阻塞,从而达到防漏治理的目标。处理完毕后,必须用泥浆进行修复。未固化的水泥浆有如下种类:第一,浓浆。静态时,岩屑、粘粒沉降,阻塞滤失孔道,减少或排除滤失;要使其发挥作用,必须让沉淀 24 小时。第二,钻井液具有较高的粘度,较低的相对密度。采用高品质的膨润土作浆液,添加增粘降滤失聚合物,将其灌入渗漏区,使其成为一层密实而硬的泥浆,从而达到封堵微观裂缝的目的。第三,其他的淤泥。将水泥,氯化钙,水玻璃掺加到泥浆中;将石灰乳和聚丙烯酰胺混合,制备成具有各种性质的泥浆,如胶泥浆,石灰乳泥浆和聚丙烯酰胺泥浆。第四,加入一种不活泼填料的浆液。在钻井液中添加不同形态的惰性填料,

以堵住滤失孔道,达到减少漏失率的目的。本发明提供了一种可独立或复合的惰性填料。阻塞效应与颗粒尺寸、形状、粒径大小、数量和颗粒级配有关。大粒径的颗粒在裂隙内构成阻塞结构,使微小的微粒填充裂隙,从而降低了裂隙的渗透率,改善了裂隙的稳定性。填充料的最大粒径应为裂隙开度的 50%,并按适当的配比进行充填,以获得最好的充填效果。注浆固结法,利用不同类型的泥浆,注满漏失区,堵塞漏失区,这种模拟方法具有固化硬化性;处理后可以获得高强度的无漏失固结区,因此在以后的钻井中可以使用不同的冲蚀介质。固结硬化封堵渗漏的主要方法有两种,一种是水泥浆,另一种是合成树脂。第一,水泥浆的问题。它是由水泥和水混合而成的。根据实际情况,可添加速凝剂、早强剂和减水剂等,调整其性能。其主要优势有:原料来源广泛,价格低廉,浆液性能可调节;无毒性,结石强度高,操作简单。其不足之处在于:相对密度较高,微裂缝不易渗透,泵压较高,容易被地下水稀释。第二,合成树脂。化学浆液包括脲醛树脂浆液、水玻璃浆液、聚丙烯酰胺浆液、不饱和树脂浆液等,此种研究所涉及一种新型防渗材料,是一种新型的防渗材料,其是一种新型的防渗材料,它是一种新型的防渗材料。

## 7 结语

综上所述,在煤矿地质钻孔施工中,出现钻孔渗漏是很常见的情况。鉴于目前的施工工艺,采用水泥、钻井液和化学泥浆的方法来进行堵漏,可以使其达到最好的使用效果,减少漏失带来的问题,保证钻井工程的正常开展。

## 参考文献

- [1] 席静文.关于加强煤田地质钻探过程质量控制的探讨[J].内蒙古煤炭经济,2021(20):181-183.
- [2] 李福生.煤田地质钻探技术特点与方式解读[J].中国科技纵横,2019(4):171-172.
- [3] 杨权.聚合物无固相泥浆在煤田地质钻探中的应用[J].西部资源,2018(4):126-127.
- [4] 郭新赏.当前煤田地质钻探技术存在的问题与应对策略[J].内蒙古煤炭经济,2019(17):219+221.
- [5] 魏永超.当前煤田地质钻探技术存在的问题与应对策略[J].百科学论坛电子杂志,2019(21):174-175.