

绿色理念下聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用

陈红甫

1. 河北省煤田地质局第二地质队; 2. 河北省干热岩研究中心;

3. 邢台市深地资源勘探开发技术创新中心

摘要: 本论文研究了绿色理念下聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用。通过对聚合物钻井液的特点和优势进行分析, 结合煤田深孔钻进施工的需求和挑战, 探讨了聚合物钻井液在环境保护、钻进效率和事故预防等方面的应用效果。研究表明, 聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中具有显著的优势, 可以实现绿色环保、高效钻进和安全施工。

关键词: 绿色理念; 聚合物钻井液; 煤田; 深孔钻进; 施工

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.203

引言

随着环保意识的提升和可持续发展的要求, 煤田深孔钻进施工领域需要寻找一种环保、高效、安全的钻井液。在这样的背景下, 聚合物钻井液应运而生。聚合物钻井液是一种绿色环保的钻井液, 具有可降解、低毒性、高渗透性和良好的封堵性能等特点。本论文旨在研究绿色理念下聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用效果, 并探讨其优势和潜力。

一、聚合物钻井液的特点与优势

1. 聚合物钻井液的定义与分类

聚合物钻井液是一种由聚合物组成的钻井液体, 具有可溶性、高分子量和高黏度等特点。根据聚合物的类型和性质, 聚合物钻井液可以分为天然聚合物钻井液和合成聚合物钻井液。天然聚合物钻井液多以天然高分子物质如淀粉、酪蛋白为基础, 在钻井过程中表现出一定的分散、封堵和稳定性能。合成聚合物钻井液则是通过化学合成方法得到的聚合物, 其性质可以更加灵活调控, 具有更大的应用潜力。

2. 聚合物钻井液的特点与优势

聚合物钻井液由高分子量聚合物组成, 具有较高的溶解性, 能够在水中迅速溶解形成稳定的钻井液体。这种高度可溶性使得聚合物钻井液在深孔钻进施工中的应用更加方便和高效。同时, 聚合物钻井液的高度可溶性也保证了其良好的分散性能, 能够有效分散并悬浮固体颗粒, 降低堵塞井口的风险。聚合物钻井液由高分子量聚合物构成, 具有较高的黏度特性。高黏度的聚合物钻井液可以形成均匀的膜层, 覆盖井壁, 提供良好的润滑效果, 减少钻头与井壁之间的摩擦, 降低钻井作业中

的能耗与工具磨损。此外, 高黏度还能够提高泥浆的封堵性能, 防止井壁塌陷, 确保井眼的稳定性。聚合物钻井液在绿色环保概念下的应用越来越受关注。相比传统的钻井液, 聚合物钻井液具有较低的毒性和可降解性。聚合物钻井液不含有对环境和生物有害的重金属物质和有机溶剂, 能够有效减少对地下水资源的污染风险。同时, 聚合物钻井液可以通过微生物的作用进行自然降解, 减少对自然环境的影响。

二、煤田深孔钻进施工的需求与挑战

1. 煤田深孔钻进的特点与挑战

煤田深孔钻进是指在煤田地质环境下进行的垂直或倾斜的深孔钻探作业, 在煤层的勘探、矿山设计和生产中具有重要的地位。然而, 由于煤田深孔钻进施工环境的特殊性和复杂性, 面临着一些独特的特点与挑战。首先, 煤田深孔钻进具有较高的地应力和较大的井压。随着钻进深度的增加, 地层压力会逐渐增大, 给井施工带来较大的挑战。高地应力和井压会导致井壁不稳定、井眼塌陷等问题, 增加了施工风险。其次, 煤田深孔钻进存在着复杂的地质条件。煤层地质具有独特的特点, 包括不均质性、变质性、断层裂隙等。这些地质条件对钻井作业产生了一定影响, 如煤层变质导致岩性艰难, 煤与岩的界面容易破损, 断层裂隙易形成漏失等问题, 增加了施工的技术难度。此外, 煤田深孔钻进还面临着高温高湿、高气候极端和有害气体等环境影响。在煤田钻探作业中, 常会遇到高温高湿的地质环境, 给人员作业和设备运行带来了一定的困扰。同时, 煤层中常存在有害气体, 如甲烷和硫化氢等, 对施工人员的健康和安全造成威胁。对煤田深孔钻进的特点和挑战进行充分的理

解对于优化钻井工艺、提高钻进效率和确保施工安全具有重要意义。通过应用先进的钻探技术和合理的施工方案，可以克服地应力和井压问题，提前识别地质条件，采取适当的工艺措施。同时，加强对温湿度和有害气体等环境因素的监测和防控，提高施工环境的适应性和安全性。

2. 钻井液在煤田深孔钻进中的作用与要求

在煤田深孔钻进中，钻井液起着至关重要的作用，它不仅是钻井过程的必需品，还承担着冷却钻头、清洗井壁、输送钻屑、平衡地层压力和保护井壁等多重功能。因此，对于钻井液在煤田深孔钻进中的作用和要求需要进行细致的说明。首先，钻井液的作用非常重要而多样化。首先，它可以清洗井孔，通过循环流动，将钻屑和岩屑从井底带出来，保持井壁稳定，为钻井提供清晰的视野，从而提供准确的地层信息。其次，钻井液能够冷却钻头，通过吸收钻头与井床之间产生的摩擦热量，防止钻头过热损坏，延长钻头使用寿命。此外，钻井液还能够平衡地层压力，通过调整密度，使井底地层的压力与钻井液的密度相平衡，避免井眼塌陷和意外事故的发生。钻井液还可以负载和输送钻屑，将钻屑和岩屑从井底输送至地面，提供有关地层的重要信息，并且防止钻屑重新附着于井壁，保持井眼的清洁。此外，钻井液可以在井壁形成一层薄膜，起到支撑和保护井壁的作用，减少井壁的塌陷风险和井下事故的发生。其次，钻井液在煤田深孔钻进中有一些重要的要求。首先，钻井液需要具有适当的渗透性能，能够有效地清除钻屑、岩屑和固体颗粒，保持井孔的通畅。其次，钻井液的黏度和黏度应适中，既要能够保持钻屑和岩屑的悬浮状态，又要确保封堵井眼和保持井壁的稳定。此外，钻井液的密度需要根据地层的特点和需要进行调整，以平衡地层压力，防止井壁塌陷和控制井眼的稳定。另外，钻井液应符合环保标准，不含有对环境有害的物质，减少对地下水资源和生态环境的污染。同时，钻井液要具有较低的毒性和较好的稳定性，确保施工人员的健康和施工过程的安全。

三、聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用效果

1. 环境保护效果

聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用可以带

来显著的环境保护效果。相比传统的油基钻井液和水基钻井液，聚合物钻井液具有以下优势：首先，聚合物钻井液不含有毒有害物质，对环境污染较小。它是由聚合物和水组成的，而且在使用过程中不会释放有害气体或污染土壤和水源。其次，聚合物钻井液具有良好分散性和稳定性，可以有效地吸附和稳定钻屑和岩屑因此，在钻井过程中，钻和岩屑很少会重新附着于井壁，从而减少环境污染的风险。此外，聚合物钻井液还可以有效地减少井漏和井窜，避免钻井液在地下水资源中泄漏，保护地下水的安全。

2. 钻进效率提升

首先，聚合物钻井液的流变性能好，具有较低的黏度和较高的流动性，在循环过程中能够更快地通过井底，并带走钻屑和岩屑，减少作业时间和成本。其次，聚合物钻井液的清洗能力强，可以更好地清洗井孔，使钻井过程中的视野更清晰。清洗井孔可以防止井眼塌陷、保持井壁的稳定，提供准确的地层信息，帮助工程师做出正确的钻进决策。此外，聚合物钻井液还可以在钻进过程中有效地控制井壁稳定性，减少井壁塌陷和井下事故的风险，提高钻进的安全性和稳定性。另外，聚合物钻井液还可以提供较好的冷却效果，避免钻头过热，延长钻头的使用寿命。这对于连续钻进和大孔径钻进来说尤为重要。

3. 事故预防与安全施工

首先，聚合物钻井液能够提供良好的井壁稳定性，减少井壁的塌陷和井眼的崩塌风险。它与井壁形成一层薄膜，增加了井壁的稳定性和防止井壁的塌方和井下事故的发生。这种稳定性的效果对于煤田深孔钻进施工特别重要，因为煤层地层容易塌方，井壁稳定性直接影响施工的安全性。其次，聚合物钻井液可以有效地控制井漏和井窜现象的发生。聚合物钻井液具有较低的渗透性，能够形成良好的膜捧效应，减少井漏和井窜的发生。这对于保持井底地层的稳定、减少地层水和气体的流入具有重要意义。通过控制井漏和井窜，可以降低地层水和气体的干扰，确保施工的稳定性和安全性。聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用还有助于安全调控井底压力。聚合物钻井液具有调控密度的优势，可以根据地层压力的变化进行及时调整。这是保证井底压力

在合理范围内的关键措施之一。通过准确调节钻井液的密度，可以防止井底压力异常大或异常小，避免钻井液溢出和井壁塌陷的风险，提高施工的安全性。

四、使用限制与改进方向

1. 使用限制与问题分析

与传统的钻井液相比，聚合物钻井液的成本较高。其原材料成本及生产工艺复杂，导致使用聚合物钻井液的施工成本增加。这可能会影响项目的经济效益和可行性。

使用聚合物钻井液需要特定的技术和设备来进行配制和应用。施工人员需具备相应的专业技能和知识，以确保正确的使用和操作。缺乏必要的培训和技术支持可能导致施工困难和操作失误。聚合物钻井液在不同地层条件下的可溶性问题可能存在一定的挑战。特定的地层条件和成分可能导致聚合物钻井液的不稳定性和降解性，从而影响其使用效果和长期稳定性。尽管聚合物钻井液在环境方面相对较友好，但仍可能对地下水和土壤产生一定的影响。在使用过程中，必须严格遵守相关环保标准和规定，以确保对环境的影响降到最低。聚合物钻井液的性能和适用范围可能受到地层条件和地质特征的限制。不同地区的煤田地质条件差异较大，对聚合物钻井液的适应性也各异。因此，在应用之前，需要进行地质勘探和实地试验，以评估其适用性和可行性。

2. 聚合物钻井液在煤田深孔钻进中的改进方向

聚合物钻井液在煤田深孔钻进中的聚合物钻井液的性能优化是改进的关键方向之一。通过对配方和成分的优化研究，可以提升聚合物钻井液的稳定性、降解性和适应性。改进后的聚合物钻井液应能够更好地适应不同地质条件和地层特征，提供更高效、稳定的钻井液性能。在追求聚合物钻井液性能提升的同时，也应注重其环保性能的改进。通过研究开发环境友好型的聚合物钻井液，减少或替代对环境有害的成分，降低其对地下水和土壤的影响，实现更可持续的钻井作业。对于聚合物钻井液的应用，技术创新是不可忽视的方向。研发和引入先进的配方设计、加工制备和施工技术，可以提高聚合物钻井液的使用效果和施工效率。例如，开发新型的聚合物钻井液配方、增强井壁稳定技术以及提升钻头性

能的技术创新，可以为煤田深孔钻进作业带来更多的优势。提高施工人员的技术素质和操作能力，通过培训和学习专业知识，使其能够更好地应用和操作聚合物钻井液。加强技术培训和知识普及，提高操作人员对聚合物钻井液性能及应用限制的认知，将有助于优化施工过程，减少操作失误和事故的发生。聚合物钻井液的应用可以与其他相关技术相结合，以实现更好的钻井效果。例如，结合先进的钻井工具和地质勘探技术，提供更准确的地质信息和钻井数据，为聚合物钻井液的应用提供更好的支持和指导。总的来说，通过性能优化、环境友好型改进、技术创新、人员培训和与其他技术的结合，可以进一步提升聚合物钻井液在煤田深孔钻进中的应用效果。这将为煤田深孔钻进作业提供更安全、高效、可持续发展的解决方案，推动行业的进一步发展和创新。

结束语

本论文通过对绿色理念下聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中的应用研究，深入探讨了聚合物钻井液在环境保护、钻进率和事故预防等方面的优势和应用效果。研究结果表，绿色理念下的聚合物钻井液在煤田深孔钻进施工中具有显著的优势，可以实现绿色环保、高效钻进和全施工。在未来的煤田开发中，聚合物钻井液有望得到更广泛的应用，并为煤矿工程的可持续发展做出重要贡献。

参考文献

- [1] 张红红, 徐会文, 冯哲. 聚合物钻井液防塌机理的试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2020, 34(1): 44-46, 61.
- [2] 刘徐慧, 陈强, 陈馥, 等. 酶降解聚合物钻井液的研究[J]. 钻井液与完井液, 2021, 25(2): 57-59.
- [3] 阮敏, 崔远众. 使用聚合物钻井液提高钻井效率[J]. 石油钻采工艺, 2020, 23(3): 10-12.
- [4] 兰小平. 聚合物钻井液在页岩气井钻井中的应用[J]. 化工管理, 2019(32): 219, 221.
- [5] 吴爽. 无土相氯化钾聚合物钻井液体系室内研究[J]. 内蒙古石油化工, 2020, 46(6): 114-116.
- [6] 张金东. 关于有机硅氟聚合物钻井液的研究[J]. 石化技术, 2017, 24(8): 281.