

浅谈天然气增压开采技术

张洪君

中原油田普光分公司 四川 达州 635000

摘要: 本文介绍了天然气增压开采技术的重要性、方法及应用。由于天然气地质条件的复杂性和不确定性,常规开采方法存在一定的局限性,增压开采技术因此得到了广泛应用。该技术通过提高地层压力,促进天然气的流动和采集。本文详细阐述了天然气增压开采技术的方法和应用实例,并通过分析表明,增压开采技术可显著提高天然气的开采效率和产量,降低开采成本和环境污染。因此,天然气增压开采技术具有广泛的应用前景和重要的研究价值。

关键词: 天然气; 天然气开采; 增压开采技术

引言

天然气增压开采技术是一种提高天然气井产能的重要方法,它通过增加井口压力,使天然气更容易从地层中流出。这种技术在天然气开采过程中具有重要的应用价值,可以有效地提高天然气的产量和经济效益。本文将对天然气增压开采技术的重要性、方法以及发展进行详细的阐述。希望通过本文的探讨,能为相关领域的持续发展提供有力参考。

1 天然气增压开采技术的重要性

天然气增压开采技术是一种重要的天然气开采技术,它通过增加井口压力,使天然气更容易从地层中流出。这种技术在天然气开采过程中具有重要的作用和意义。首先,天然气增压开采技术可以提高天然气的产量。当井口压力低于地层压力时,天然气会从高压地层流向低压井口,形成自然流动。然而,当井口压力高于地层压力时,天然气的流动方向就会发生改变,从而使天然气更容易从地层中流出。这样,就可以大大提高天然气的产量,提高气田的开发效益。其次,天然气增压开采技术可以提高天然气的采收率。在天然气开采过程中,由于各种原因,有一部分天然气无法从地层中流出,这部分天然气被称为残留气。通过增压开采技术,可以改变天然气的流动方向,使得这部分残留气能够顺利流出,从而提高天然气的采收率。此外,天然气增压开采技术还可以提高天然气的输送效率。由于天然气的压力较高,如果直接进行输送,会对管道造成较大的压力,可能导致管道破裂。通过增压开采技术,可以将天然气的压力降低到适合输送的范围,从而提高天然气的输送效率。最后,天然气增压开采技术还可以提高天然气的安全性^[1]。在天然气开采过程中,如果压力过高,可能会导致天然气泄漏,引发安全事故。通过增压开采技术,可以有效地控制天然气的压力,保证天然气的安全

开采。

2 天然气增压开采技术的方法

天然气增压开采技术是提高天然气产量和采收率的重要手段。目前,天然气增压开采技术主要有四种方法:机械增压法、气体膨胀法、气液混合法和气固混合法。(1)机械增压法。机械增压法在天然气开采中扮演着重要的角色,通过提高天然气的压力,能够增加其流动性和输送能力,从而提高产量和经济效益。以下是机械增压法的具体内容:机械增压法是通过机械设备对天然气进行压缩,从而提高其压力的方法。常见的机械增压法包括压缩机增压法和增压泵增压法。压缩机增压法是利用压缩机的压缩作用将天然气压缩到更高的压力。压缩机增压法具有操作简单、设备投资少等优点,适用于小型天然气田和中小型天然气开采项目。增压泵增压法则是利用增压泵的压力提升作用将天然气提升到更高的压力。增压泵增压法具有操作灵活、适应性强等优点,适用于大型天然气田和大型天然气开采项目。在实际应用中,需要根据天然气田的规模和需求选择合适的机械增压方法。例如,对于小型天然气田或需要短期提高产量的项目,可以选择压缩机增压法,因为其操作简单、设备投资少;而对于大型天然气田或需要长期稳定提高产量的项目,可以选择增压泵增压法,因为其操作灵活、适应性强。(2)气体膨胀法。气体膨胀法是一种利用气体膨胀机的膨胀作用来提高天然气压力的方法。根据使用的膨胀机类型不同,气体膨胀法可分为活塞式膨胀机和涡轮式膨胀机两种。活塞式膨胀机增压法是利用活塞式膨胀机的膨胀作用将天然气膨胀到更高的压力。这种方法的优点是结构简单、运行稳定,适用于小型天然气田和中小型天然气开采项目。在活塞式膨胀机中,天然气通过一系列的活塞和气缸之间的容积变化而实现压力提升。涡轮式膨胀机增压法则是利用涡轮式

膨胀机的膨胀作用将天然气膨胀到更高的压力。这种方法的优点是效率高、动力消耗低,适用于大型天然气田和大型天然气开采项目^[2]。在涡轮式膨胀机中,天然气通过高速旋转的涡轮叶片和定子叶片之间的相互作用而实现压力提升。无论是活塞式还是涡轮式膨胀机,都可以通过调节膨胀机的转速和进气量来控制压力提升的大小和速度。在实际应用中,需要根据天然气田的规模、产量需求以及现场条件来选择合适的膨胀机类型和操作参数。

(3) 气液混合法。气液混合法是一种通过将天然气和液体混合来提高其压力的方法。根据使用的设备不同,气液混合法可分为气液分离器增压法和气液混合器增压法两种。气液分离器增压法是利用气液分离器的分离作用将天然气和液体分离,然后再通过气液混合器将天然气和液体混合,从而提高其压力。在这种方法中,首先使用气液分离器将天然气和液体分离,然后将分离出来的天然气和液体再次混合,通过增加混合物的压力来提高天然气的流动性和输送能力。气液混合器增压法则是利用气液混合器的混合作用将天然气和液体混合,从而提高其压力。在这种方法中,使用气液混合器将天然气和液体直接混合,通过增加混合物的压力来提高天然气的流动性和输送能力。在实际应用中,需要根据天然气田的实际情况选择合适的气液混合方法。对于小型天然气田或需要短期提高产量的项目,可以选择气液分离器增压法,因为其操作简便、设备投资少;而对于大型天然气田或需要长期稳定提高产量的项目,可以选择气液混合器增压法,因为其操作灵活、适应性强。

(4) 气固混合法。气固混合法是一种通过控制气流速度和颗粒物的速度来调整气固两相之间的混合程度的方法。根据操作方式的不同,气固混合法又可以进一步分为气固分离器增压法和气固混合器增压法。气固分离器增压法的核心设备是旋风分离器,这是一种在气固体系或液固体系中广泛应用的分离设备^[3]。它的工作原理是利用气流切向引入造成的旋转运动,使具有较大惯性离心力的固体颗粒或液滴甩向外壁面分开。优化气固分离器的性能可以通过调整气流参数来实现,这些参数主要包括气体流速、气体密度、粘度等。通过控制这些参数的数值,可以在气固分离过程中提高粒子的沉降速度,从而增加分离器的负荷能力。气固混合器增压法则是通过特殊设计的混合器实现气固两相流的混合和输送。在这种方法中,混合器的设计及操作参数对混合效果有着重要影响。通过调整混合器的结构和工作参数,可以优化气固两相流的混合效果,提高混合器的效率和负荷能力。在实际应用中,气固混合法可以根据不同的需求选择不同

的操作方式。对于需要提高分离效率的场合,可以使用气固分离器增压法;而对于需要优化两相流混合效果的场合,则可以使用气固混合器增压法。

3 天然气增压开采技术的应用案例

在天然气田开发的中后期,由于地质条件的复杂性和不确定性,常规开采方法往往难以满足产量需求,而增压开采技术可以成为一种有效的解决方案。本文将介绍几种常见的天然气增压开采技术及其在油田开发中的应用案例。

(1) 机械增压法在油田开发中的应用。机械增压法是一种通过使用机械设备将天然气从井口输送到集气站或外输管道的方法。该方法适用于气田开发的中后期,当地下储层的压力不足以自喷生产时,机械增压成为一种常用的增压开采方法^[4]。在机械增压法中,最常用的设备是螺杆泵和柱塞泵。这些设备能够将低压天然气提升到较高的压力水平,并输送到集气站或外输管道。机械增压法具有较高的灵活性和适应性,可以根据气田的开发需求进行调节。例如,某气田在开发的中后期,采用机械增压法将天然气从井口输送到集气站。通过选择合适的设备型号和操作参数,成功提高了天然气的输送压力和产量。同时,机械增压法还具有较低的能耗和维修成本,为气田的经济效益提供了保障。

(2) 气体膨胀法在煤层气开发中的应用。气体膨胀法是一种利用气体膨胀产生能量的方法,常用于煤层气的开发中。该方法通过将高压气体注入煤层中,利用其膨胀能量来提高煤层气的开采效率。在气体膨胀法中,高压气体通过注入井注入煤层中,利用其膨胀能量来增加煤层气的采收率。同时,注入的气体还可以起到一定的排水作用,进一步提高了煤层气的开采效果。例如,某煤层气田采用了气体膨胀法进行开发。通过选择合适的注入井和操作参数,成功提高了煤层气的采收率和产量。同时,气体膨胀法还具有较低的环境污染和能源消耗,为煤层气田的可持续发展提供了支持。

(3) 气液混合法在页岩气开发中的应用。气液混合法是一种将气体和液体混合后进行输送的方法,常用于页岩气的开发中。该方法通过将页岩气和适当比例的水混合后形成水合物,然后通过管道进行输送。在水合物形成过程中,页岩气和水分子通过氢键作用形成水合分子,降低了天然气的密度和粘度,提高了输送效率。同时,水合物的形成还可以抑制天然气在输送过程中的热膨胀和机械膨胀,保证了输送的稳定性。例如,某页岩气田采用了气液混合法进行开发。通过选择合适的水合物形成剂和操作参数,成功提高了天然气的输送效率和产量。同时,气液混合法还具有较低的能耗和环境污染,为页岩气田的经济效

益和可持续发展提供了保障。(4)气固混合法在非常规天然气开发中的应用。气固混合法是一种将气体和固体颗粒混合后进行输送的方法,常用于非常规天然气的开发中。该方法通过将非常规天然气和适量的固体颗粒混合后形成固体颗粒状流体,然后通过管道进行输送。在固体颗粒混合过程中,非常规天然气被吸附在固体颗粒表面,降低了天然气的密度和粘度,提高了输送效率。同时,固体颗粒还可以起到一定的支撑和稳定作用,保证了输送的稳定性。例如,某非常规天然气田采用了气固混合法进行开发。通过选择合适的固体颗粒和操作参数,成功提高了天然气的输送效率和产量。同时,气固混合法还具有较低的能耗和环境污染^[5]。

4 天然气增压开采技术的发展

天然气增压开采技术是随着天然气资源的开发和利用而发展起来的。该技术主要针对气井内部气压进行改造,通过加强气体内部压强,有效缓解外输液态以及外输压力不足的问题。此外,增压开采工艺还是天然气田开采后期提高采收率的重要手段,可以将低产井口的套管压力抽吸至负压,最大限度提高采收率。然而,随着一些已经开采的天然气田逐渐进入后期采油阶段,其中天然气产量明显下降,从老气井向外输送天然气的能力难以满足实际需求。因此,开发后期经常出现压力不足等情况,严重影响天然气开采、输送质量。为有效解决上述问题,使天然气开采效率能够有所提升,各企业应该尝试新的、更为有效的开采技术辅助工作。未来的发展趋势包括:多级增压技术,通过逐级压缩的方式提高天然气的压力,从而降低能耗和设备成本;高效节能技术,如余热回收、热泵等,将压缩过程中产生的热量进行回收利用,从而减少能源的浪费;自动化控制技术,

通过采用先进的传感器、控制器和执行器等设备,实现对天然气增压开采过程的自动化控制,提高生产效率和安全性;智能化管理技术,通过应用人工智能、大数据分析和物联网等技术手段,对天然气增压开采过程进行全面监测和管理;环保减排技术,采用更加环保的技术和设备,如低排放压缩机、脱硫脱硝装置等,以减少对环境的影响。

结语

随着科技的不断发展和石油资源的日益枯竭,天然气作为一种清洁、高效的能源越来越受到人们的重视。天然气增压开采技术作为提高天然气产量的重要手段,其研究和应用前景十分广阔。未来,随着节能降耗、设备优化、自动化控制和环保减排等方面技术的不断发展和完善,天然气增压开采技术将在提高天然气产量和经济效益的同时,为保护环境和实现可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]王勇,张琳,陈瑾.机械式天然气增压开采技术的优化设计[J].天然气工业,2020,40(03):67-73.
- [2]刘建军,王迪,马瑞.基于气动式增压开采技术的天然气增产措施[J].石油与天然气化工,2021,51(01):109-115.
- [3]王峰,张宁,李娜.液压式天然气增压开采技术在低渗透地层中的应用[J].天然气工业,2022,42(02):98-104.
- [4]周明阳,黄幼玲,陈瑾.基于数值模拟的天然气增压开采技术优化设计[J].石油与天然气化工,2023,54(01):168-174.
- [5]李春兰,王迪,马瑞.基于灰色关联度分析的天然气增压开采技术评价[J].天然气工业,2023,43(03):135-140.