

天然气输配过程流体压力能回收技术的应用

王川 何湘 (西北油田分公司采油四厂, 新疆 乌鲁木齐 841100)

摘要: 在天然气的输配过程中, 流体压力能的有效回收对于提高能效和减少环境污染具有重要意义。通过采用先进的技术, 如压缩机回收系统和膨胀涡轮机, 可以有效地利用输送过程中产生的压力能, 转化为电能或其他有用的能量形式, 减少能源浪费, 还可以降低运营成本, 促进天然气行业的可持续发展。本文从流体压力能回收技术的原理入手, 分析其应用价值, 并提出了具体的应用建议, 旨在降低天然气输配过程中因过度排放和能源浪费导致的环境影响, 为实现绿色能源转型提供有力支持。

关键词: 天然气; 输配; 流体压力能回收技术; 应用

0 引言

在天然气的输配与净化流程中, 高压流体在经过节流降压的过程中会造成显著的能量损失, 这不仅降低了能源效率, 还增加了运营成本, 与追求高效、清洁的能源发展策略相悖。由于输配系统设计和管理工作不够规范, 未能充分利用现有的能源回收技术, 进一步加剧了能源的浪费。优化天然气输配过程, 引入先进的能源回收和再利用技术显得尤为关键, 提升能源利用率, 减少对环境的负面影响, 推动天然气行业向更加可持续发展的方向发展。

1 流体压力能回收技术的原理

1.1 天然气节流的内涵和性质

天然气节流过程的压力显著下降, 这是由于管道中遇到的局部阻力, 如缩口或调节阀门造成的。在这个过程中, 天然气的温度理论上应保持不变, 但在实际应用中, 受到天然气的特点影响, 温度往往会发生变化, 这种现象被称为焦耳-汤姆逊效应, 效应在工程实践中具有重要意义, 尤其是在利用正节流效应制冷的领域, 成为了达到低温目的的有效手段^[1]。在天然气输配过程中, 节流现象不仅限于减小流体的压力, 还涉及能量的转换和利用。

工程实践中, 使用膨胀机等设备, 促使天然气在降压的同时回收部分能量, 不仅提升了能源的利用效率, 也减少了能源的浪费。流体压力能的回收技术使得原本被浪费的能量得以转换和重复利用, 既促进了能源的节约, 也符合了可持续发展的理念。优化天然气的节流和压力能回收过程, 不仅对于提高能源效率具有重要意义, 而且在减少环境影响、促进工业发展方面也发挥着关键作用。通过精细化管理和技术创新, 可以有效地提升天然气输配系统的整体性能, 实现能源的高效利用和环境保护的双重目标。

1.2 焓减原理在压力能回收中的应用

焓在热力学中是一个至关重要的概念, 用于描述系统在与周围环境交互时的能量转换效率, 代表了一个热力学系统在不增加外部环境熵的条件下, 能够转换为做功的最大能量。换句话说, 焓是衡量能量在质量上的高低或品位的一个参数, 揭示了能量的可用性或有效性^[2]。

在实际应用中, 尤其是在能源工程和环境科学领域, 焓的概念被广泛运用来评估能源转换和利用的效率。例如, 在天然气输送系统中, 通过分析系统的焓值, 可以识别出能源损失的关键环节, 从而指导系统的优化和改进。这种分析有助于实现能源的高效利用, 减少能源浪费, 同时也有助于减少环境污染。

在天然气管网系统中, 焓分析可以揭示管网中各个环节的能量损失情况。通过识别出哪些部分的能量损失较大, 可以对这些环节采取相应的技术措施, 如提高管网的密封性、优化管网布局、利用先进的压力能回收技术等, 以提高整个系统的能效。此外, 通过焓减原理的应用, 可以更精确地预测天然气输送系统在不同操作条件下的行为和性能, 进而为系统的设计和运营提供科学依据。

2 天然气输配过程流体压力能回收技术的作用

随着全球对可持续能源解决方案的追求加剧, 流体压力能回收技术在天然气输配系统中的应用显得尤为关键, 不仅促进了能源利用效率的提升, 还对减缓环境污染作出了贡献, 从而在全球能源网络的绿色转型中发挥了不可或缺的作用。在构建未来的能源网络时, 流体压力能回收技术与其他清洁能源技术相结合, 共同构筑起一个更高效、更可靠、更低碳的能源供应体系。

这一体系能够灵活适应不断变化的能源需求和市

场条件，同时最大限度地降低能源生产和消费对环境的负面影响。流体压力能回收技术能显著提升天然气输配过程的能效，通过减少能源的损失，降低整体能源系统的运营成本。这不仅增强了天然气行业的市场竞争力，也为消费者提供了更加经济、可靠的能源供应选择。

流体压力能回收技术推动了能源网络向智能化方向的发展，集成先进的监测和控制技术后，能源系统能够实时监控能源流动，并进行动态调节，这种智能化管理提高了系统对能源需求波动的响应速度和适应能力，确保了能源供应的稳定性和效率。流体压力能回收技术降低能源系统中的能量损耗，减少整个能源产业的碳足迹，推进能源生产和消费过程向更加环境友好的方向转变。

流体压力能回收技术在天然气输配的过程中扮演着至关重要的角色。它不仅优化了能源的利用效率和经济性，而且对于促进能源系统的绿色转型和智能化升级提供了重要技术支持，对全球能源和环境的可持续发展具有长远的重要意义。随着技术的不断进步和优化，流体压力能回收技术将在全球能源网络中发挥更加显著的作用。

3 天然气输配过程流体压力能回收技术的应用

3.1 从温度焓和压力焓展开压力能的回收

流体压力能回收在天然气输配系统中的应用是一个高效利用能源、减少能源浪费的重要策略，同时也对环境保护起着积极的作用。通过细分为温度焓和压力焓的利用，深入探索如何更加高效地实现天然气输配系统中能量的回收与利用^[1]。在温度焓方面，高压天然气通过膨胀机时的冷量回收是一个创新且实用的方法。这一过程不仅降低了天然气的输送温度，提高了输送过程的安全性和经济性，而且产生的冷量还可以为其他工业或商业过程提供必要的冷源。例如，在一些需要低温操作的工业过程中，这种冷量的再利用可以大大降低能源消耗和操作成本。

此外，利用这种方法减少外部冷源的依赖，对于提高能源独立性、保障能源安全具有重要意义。在压力焓方面，将天然气的高压能转换为机械能，再转换为电能，是一种有效的能量回收方式。这不仅可以提高天然气输配系统的能效，还能为当地社区提供额外的电力资源，有助于提高电力供应的稳定性和可靠性。然而，这一转换过程在实施上存在一定的挑战，尤其是调压站的分布和稳定性问题。

为了克服这些挑战，可能需要开发更加高效的能量转换设备，优化调压站的布局，并通过智能化管理系统确保天然气供应的稳定性。在实际应用中，综合考虑技术、经济和环境等多方面的因素。例如，技术的选择需要考虑其经济性和可行性，确保所采用的技术不仅能有效回收能量，还能在经济上实现可持续。

3.2 落实天然气液化调峰方案

天然气管网的调峰方案是现代能源系统中一项关键的优化策略，针对天然气供应和需求的波动性进行有效的管理，确保能源供应的稳定性。通过在天然气管网中引入液化天然气（LNG）技术，这一方案不仅增强了系统的调节能力，还提高了能源的利用效率和系统的经济性^[4]。

在天然气输配过程中，利用压差和附带设备如膨胀机或涡流管产生的冷量，可以实现天然气的即时液化和储存。这种即时液化存储的策略，使得天然气供应系统能够在短时间内响应需求的变化，特别是在冬季取暖和夏季用气高峰期间，能够迅速调节供应，确保供气的连续性和稳定性。LNG作为一种高效的储能形式，在现代城市的能源安全 and 经济运行中发挥着至关重要的作用。LNG技术的应用，极大地增加了天然气供应系统的灵活性，使得天然气能够在不同地点和不同时间以高效率进行转运和使用，有效缓解了因地理位置和运输条件限制造成的能源供应不稳定问题。

天然气管网的调峰方案通过引入LNG技术，为天然气输配系统带来了诸多好处，包括提高能效、增强供应稳定性、减少地理条件限制等。这些优势使得该方案成为现代能源系统不可或缺的一部分，对于保障能源安全、促进经济发展和实现能源可持续利用具有重要意义。随着技术的进步和经验的积累，未来天然气管网的调峰方案将更加完善，为全球能源供应贡献更大的力量。

3.3 流体压力能回收技术的集成与优化

流体压力能回收技术在天然气输配系统中的集成与优化是一项复杂而细致的工程，它要求工程师们不仅要具备深厚的专业知识，还需要对最新的技术发展保持敏感和理解。这一过程的成功实施，对于提升能源利用效率、保障能源供应安全以及促进环境保护都具有至关重要的作用^[5]。集成流程的第一步是对现有天然气输配系统进行全面而深入的分析，包括对系统的设计、运行模式、能量流动和损失点等进行详细的审查。

在此基础上,工程师们可以确定哪些环节是能量损失的关键点,哪些环节最适合安装压力能回收装置,如膨胀机和涡流管。这些装置能够将流体在输配过程中的压力能转化为其他形式的能量,如电能,从而实现能量的有效利用。制定优化策略,包括对回收装置的造型、布局、参数设置等进行细致的规划和调整,确保这些装置能够在最佳状态下运行,实现最高的能量回收效率。

同时,通过引入先进的监控和控制技术,可以实现对整个系统运行状态的实时监控和智能调控,确保系统在各种运行条件下都能保持最佳的能效表现。

此外,系统的稳定性和可靠性也是不容忽视的重要因素。压力能回收技术的集成和优化应确保技术的引入不会对系统的正常运行造成干扰,不会影响系统的长期稳定性和安全性。

因此,在设计和实施过程中需要进行充分的测试和验证,确保新引入的技术和设备能够与现有系统无缝集成,不会引起不稳定因素。定期的维护和检查可以及时发现和解决系统中的潜在问题,而技术的升级则可以确保系统能够不断适应新的技术发展和运行需求,保持其在行业中的领先地位。流体压力能回收技术的集成与优化本身就是一项系统而全面的工程,需要结合天然气输配全过程不断探索和实践,参考实际情况优化和调整,以确保天然气输配系统能够在高效、安全和环保的前提下稳定运行。

4 天然气输配过程流体压力能回收技术的应用效果

流体压力能回收技术在天然气输配过程中的应用,展示了其显著的效益和潜在的挑战。结合其具体应用过程来看,深入理解这项技术在不同场景下的应用效果,以及在实践中遇到的问题和相应的解决策略,进一步优化应用效果。在天然气输配系统中实施流体压力能回收技术,通常将膨胀机、涡流管等设备集成到系统中,以利用高压气体在输送过程中的能量。这些设备可以将压力能转换为机械能或其他形式的能量,从而实现能量的回收和再利用。

通过这种方式,不仅提高了能源的利用效率,还有助于减少系统的能源消耗和运营成本。例如,某天然气输配系统通过集成膨胀机来回收在管网降压过程中产生的能量,成功将这部分能量转换为电能,用于管网的自供电力,从而显著降低了系统的能耗。结合其实际应用过程来看,不仅展示了流体压力能回收技术的经济效益,也证明了其在提高能源利用效率方面

的潜力。

不可否认,流体压力能回收技术在实际应用中存在一定挑战,设备的耐久性和可靠性是其中的关键影响因素,确保在长期运行中能保持高效的能量回收效率,系统的设计和配置同样需要充分考虑地理和环境因素,以适应不同地区和条件下的运行需求。一方面,持续的技术创新和改进是提高设备性能和可靠性的关键。另一方面,系统设计和运营的优化也至关重要,如采用先进的监控和控制技术,确保系统的高效和稳定运行。

此外,对操作人员的培训和技术支持也是确保技术成功实施的重要环节。综合其应用过程来看,流体压力能回收技术在实际应用中的巨大潜力和价值,同时也认识到实现这一潜力需要克服的挑战。综合运用技术创新、系统优化和人员培训等策略,有效提升流体压力能回收技术在天然气输配系统中的应用效果,为能源行业的可持续发展做出贡献。

5 结语

综上所述,液体压力能回收技术在天然气利用和管理方面取得了显著进展,不断优化天然气回收利用技术,提高能源效率,减少浪费,还对保护环境、降低温室气体排放做出了积极贡献。液体压力能回收技术在天然气输配中的应用,促进天然气产业的成熟与进步,对促进我国能源结构的转型和大气环境的改善起到了关键作用。展望未来,随着技术的进一步革新和应用领域的扩大,天然气回收利用技术将在我国能源可持续发展战略中发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 王菘,李冷洁,罗学渊,等. “双碳”目标下天然气行业影响因素分析及建议——以川渝地区为例[J]. 天然气技术与经济,2023,17(05):53-61.
- [2] 黄旭东. 液化天然气场站节能回收技术探讨[J]. 资源节约与环保,2023,(10):13-16.
- [3] 刘定智,张元涛,梁严. 天然气产业链系统优化技术及其展望[J]. 化工自动化及仪表,2023,50(05):632-643+659.
- [4] 游香杨,赵靓,程思杰等. 天然气田生产系统全流程经济运行研究[J]. 广东化工,2023,50(10):92-94.
- [5] 任军,卢军,李永财等. 烟气余热回收复合制冷系统的可行性研究[J]. 制冷与空调(四川),2020,34(02):209-214.