

改质沥青新工艺技术提高经济效益研究与应用

李富宾 李业永 柳立伟 汤燕波 陈政江 (云南云维飞虎化工有限公司, 云南 曲靖 655338)

摘要: 改质沥青是一种高附加值的石化产品, 广泛应用于道路建设、防水材料、油漆涂料等领域。随着经济的发展和基础设施建设的不断推进, 改质沥青的市场需求持续增长。为了满足这一需求, 众多生产工艺被开发出来。经济效益的提高是新技术应用的重要目标之一。通过改进生产工艺、提高产品质量、降低生产成本等手段, 可以有效地提高改质沥青的经济效益。同时, 新技术的应用还可以带动相关产业的发展, 为社会创造更多的就业机会和经济效益。本文将对改质沥青新工艺技术进行比较分析, 旨在为实际生产提供指导。

关键词: 改质沥青; 电加热; 环保; 经济效益

1 引言

改质沥青是一种通过深度加工沥青材料得到的具有更高性能的沥青产品。相较于传统的道路沥青, 改质沥青具有更高的软化点、更低的针入度以及更好的耐高温性能, 使其在特定的场合如高速公路、机场跑道等具有广泛的应用。在应用方面, 新工艺技术可以应用于现有改质沥青生产企业的技术升级和改造, 也可以用于新建改质沥青生产线的规划和建设。通过推广和应用新工艺技术, 可以推动改质沥青行业的转型升级, 提高整体竞争力, 为经济发展和社会进步做出更大的贡献。随着环境保护意识的增强和资源的日益紧张, 对于改质沥青的需求也在持续增长, 因此, 研究改质沥青的新工艺技术及其应用具有重要的现实意义。

2 改质沥青生产工艺比较

2.1 常压釜式热聚合工艺

常压釜式热聚合连续生产工艺中, 四釜串联工艺是其核心。在这个过程中, 中温沥青首先进入第一反应釜(1#釜), 然后通过釜底的压料装置进入第二反应釜(2#釜)。再接下来的步骤中, 满流的沥青进入第三反应釜(3#釜), 并从釜底向第四反应釜(4#釜)进料。当4#釜内的沥青满流之后, 它们会流出进入沥青中间槽, 再由沥青泵将其送至汽化器进行冷却。冷却后的沥青进入液体沥青大槽。在此工艺流程中, 沥青在四个反应釜中经过恒温加热, 并在搅拌的作用下进行聚合和缩合反应。产生的闪蒸油经过冷凝冷却器冷却后, 进入闪蒸油槽。为了确保改质沥青产品的质量, 反应釜的温度被严格控制在395~400℃的范围内。值得注意的是, 当加工负荷较大时, 沥青的停留时间会相应缩短。这可能导致改质沥青的甲苯不溶物偏低。为了防止长期局部过热导致沥青结焦、反应釜

变形等问题, 我们必须特别关注并采取相应的措施。总的来说, 四釜串联工艺在常压釜式热聚合连续生产中起到了关键作用。通过精确控制反应条件和密切监控设备状态, 我们可以确保改质沥青产品的质量和生产的稳定性。同时, 对于加工负荷的合理安排和管理也是实现高效、稳定生产的重要环节。只有这样, 我们才能充分利用这一工艺的优势, 为改质沥青的生产提供强有力的技术支持。

2.2 负压闪蒸加釜式热聚合工艺

负压闪蒸加釜式热聚合工艺是蒸馏法得到的中温沥青进一步处理的关键环节。中温沥青经过管式炉的加热, 温度逐渐升至385℃。在这个温度下, 沥青的物理状态发生改变, 为其后续的分选和聚合反应做好准备。加热后的沥青进入闪蒸器。在负压条件下, 闪蒸器内的沥青和重油得以有效分离。这是因为温度和压力的变化导致沥青和重油的蒸汽压不同, 从而实现它们的分离。重油气在离开闪蒸器后, 首先经过气冷器进行冷却, 然后进入气液分离器。在这个分离器中, 重油被进一步分离成液体和气体。分离出的液体重油流入重油密封槽, 再自动流入重油中间槽, 为后续的生产和使用做准备。而气相部分则经过真空冷却器进一步冷却后, 同样进入重油中间槽。硬质沥青则从闪蒸器的底部流出, 直接进入沥青中间槽。最后, 由沥青泵将这部分沥青送至反应釜内。在反应釜内, 沥青会进行加热聚合反应, 增加其粘度和稳定性。为了更好地控制产品质量, 操作人员可以通过调整闪蒸器顶部的真空度来调整沥青的软化点。

这一措施对于确保产品的性能和用途至关重要。然而, 负压闪蒸工艺虽然能提高沥青的软化点, 但对于增加沥青的甲苯不溶物含量却效果有限。为了达到所需的甲苯不溶物含量, 操作人员需要再次将反应釜

升温至 395~400℃。但这样不仅增加了能耗，还可能带来其他问题。例如，高温可能造成釜底结焦，长时间的高温还可能引发加热釜变形等风险。因此，在实际操作中，如何平衡温度、能耗和产品质量之间的关系，是工艺控制的关键。

2.3 加压热聚合工艺

加压热聚合工艺在改质沥青的生产中起到了至关重要的作用。在这个工艺流程中，中温沥青首先进入 1# 反应器。在一定的温度和压力条件下，沥青开始发生聚合反应。为了维持稳定的反应条件，1# 反应器底部的沥青通过 1# 管式炉进行加热，为其提供所需的热量。这种加热方式确保了沥青在反应过程中保持恒定的温度和压力。完成第一步聚合反应后，1# 反应器底部的沥青进入 2# 反应器，继续进行聚合反应。这一步对于提高沥青的聚合度和稳定性至关重要。2# 反应器底部物料经过泵送至改质沥青汽提塔。在这个塔内，沥青中的轻质油气被汽提，从而调整沥青的软化点。汽提塔底部的沥青作为最终产品，而顶部的闪蒸油则经过冷却后进行回收。

为确保产品质量，操作人员需密切关注并严格控制沥青管式炉的出口温度和反应器的顶部压力。这两个参数对于沥青的聚合反应和产品质量有着决定性的影响。值得注意的是，管式炉的出口温度需保持在 390℃ 以上，这增加了出现结焦现象的风险。长时间的高温可能导致管式炉内部结焦，缩短运行周期，并给设备的检修带来困难。

在除焦过程中，还可能产生大量黑色异味烟气，这对环境构成了威胁，引发环保问题。为了解决这些问题，操作人员需要更加密切地监控设备运行状态，及时进行必要的维护和检修。同时，研发和优化新型的防焦技术和设备也是重要的研究方向，以实现更加高效、环保的加压热聚合工艺。

2.4 滞留塔工艺

沥青滞留塔工艺是一种创新的沥青生产技术。它采用中温沥青，经过管式炉加热至约 380℃，然后进入滞留塔内进行高温滞留。滞留时间长达 10 小时，使中温沥青在塔内充分发生聚合反应，生成甲苯不溶物。通过调整滞留塔顶部压力，可以灵活调整软化点，聚合反应温度维持在约 370 ~ 380℃。由于温度控制较低，塔底结焦现象大大减缓，确保了滞留塔的长周期稳定运行。本工艺在产品质量控制方面表现出色，根据加工量的变化，可调整滞留塔液位，确保沥青的滞留时

间，提高沥青甲苯不溶物含量。

此外，通过控制滞留塔顶部压力，还可以灵活调整沥青软化点。相比于传统反应釜加热工艺，沥青滞留工艺具有以下优点：避免高温下设备的结焦；工艺流程短、反应条件温和、投资低、无污染；增加滞留改质系统的停留反应时间，有利于甲苯不溶物的生成，同时喹啉不溶物生成较少，β 树脂含量较高；软化点调整灵活，不受反应温度影响。

3 技术经济比较

3.1 能耗与节能

常压釜式热聚合工艺的能耗之所以高，主要是因为该工艺需要在高温下持续加热。相比之下，负压闪蒸加釜式热聚合工艺和加压热聚合工艺采用了更为高效的反应条件，因此能耗较低。滞留塔工艺虽然能耗最低，但其处理能力相对有限。在实际应用中，需要根据生产需求和能耗要求选择合适的工艺。

3.2 投资与回报

加压热聚合工艺虽然需要高精度的设备和控制系统，但其巨大的投资往往能迅速得到回报。这主要得益于其高效的生产能力和优质的产品。相比之下，常压釜式热聚合工艺和滞留塔工艺虽然投资较小，但回报周期较长。而负压闪蒸加釜式热聚合工艺的投资和回报则介于前两者之间。在实际操作中，应根据生产需求、成本预算和长远发展等因素来选择合适的工艺，从而促进企业经济发展。

3.3 环境影响

加压热聚合工艺在所有工艺中对环境的影响最小，这得益于它采用的高效催化剂和较低的能耗。尽管如此，其他工艺因为采用的技术和原料各异，也会对环境产生影响。因此，在实际应用中，应根据具体情况对工艺进行环境影响评估，并采取相应的环保措施，以最大程度地减少对环境的负面影响。

3.4 产品质量与用途

改质沥青的产品质量主要取决于生产工艺和原料的品质。其中，加压热聚合工艺以其卓越的产品质量在市场上备受青睐，广泛应用于高端市场和特殊用途。其他工艺的产品虽然在质量上稍逊一筹，但在合适的条件下也能满足市场需求。为了实现产品质量与生产成本的平衡，生产商在选择工艺时需充分考虑产品的具体用途和市场需求。

3.5 生产灵活性

常压釜式热聚合工艺和滞留塔工艺之所以具备较

高的生产灵活性，主要是因为这两种工艺的设备相对简单。这意味着企业可以更容易地调整生产规模和产品配方，以满足市场的不同需求。相比之下，负压闪蒸加釜式热聚合工艺和加压热聚合工艺的设备较为复杂，这使得调整生产规模和产品配方的难度增加。

3.6 操作与维护

负压闪蒸加釜式热聚合工艺和加压热聚合工艺的操作较为复杂，需要高技能的操作人员和维护人员。相比之下，常压釜式热聚合工艺和滞留塔工艺的操作较为简单，适合于一般的操作人员和维护人员。在选择生产工艺时，应考虑工厂的操作和维护能力。

3.7 原料供应与成本控制

不同的生产工艺对原料的要求不同，因此原料供应和成本控制也是选择生产工艺时需要考虑的因素之一。例如，加压热聚合工艺需要高纯度的原料油，而滞留塔工艺可以使用低质量的原料油。在选择生产工艺时，应综合考虑原料供应和成本控制因素。

4 目前改质沥青存在的问题及改进措施

4.1 原料质量不稳定

改质沥青的制造依赖于重质油品作为起始原料，但原料质量的不稳定性一直是影响其产品质量的重大隐患。为了应对这一问题，必须采取相应措施。首先，加强原料采购环节的管理是关键，这包括建立一套严格的原料质量检测体系，确保每一批原料都能满足生产标准。此外，与固定的供应商建立长期合作关系也是一个有效的方法，这样不仅能确保原料供应的稳定性，还能加强双方的合作关系，实现共赢。通过这些措施，可以更好地控制改质沥青的质量，提升产品的稳定性和可靠性，从而满足市场的需求。

4.2 生产过程控制不足

改质沥青新工艺技术的生产流程较为繁琐，涉及众多控制参数，操作难度较高。为解决这一问题，提出以下对策。首先，强化生产过程中的控制环节，制定出严格的操作规程和工艺参数标准，确保温度、压力、时间等关键参数得到精确控制。此外，定期对生产设备进行全面检查和维护也是必不可少的，这有助于确保设备稳定运行，降低故障率。通过这些措施的实施，可以进一步优化改质沥青的生产过程，提高产品质量和产量，同时降低生产成本。这不仅有助于满足市场需求，还能为企业带来更多的经济效益。

4.3 环保要求难达标

在改质沥青的生产过程中，废气、废水等污染物

的产生是一个难以忽视的问题，它给环境带来了不小的压力。为了解决这一问题，需要采取一系列的应对措施。首先，加大环保设施的投入并定期进行维护是必要的，这样可以确保污染物得到有效的处理和净化，避免对环境造成危害。此外，积极引进和应用环保型的生产工艺和技术也十分关键，它可以降低生产过程中的污染物排放量，从源头上减少污染。通过这些措施的落实，能够更好地满足环保要求，为建设美丽中国做出贡献。这不仅是企业的责任，也是对后代负责的表现。

4.4 设备维护与更新滞后

改质沥青新工艺技术的设备维护和更新需要投入大量资金和人力。面对这一问题时，需要制定科学的设备维护和更新计划，合理安排资金和人力投入。同时，应加强设备管理人员的培训和交流，提高设备维护和更新的效率和质量。

4.5 操作人员技能不足

操作人员的技能水平直接影响到改质沥青新工艺技术的实施效果，为了确保新工艺技术的顺利实施，必须采取一系列措施来加强操作人员的培训和教育。首先，应注重提高操作人员的技能水平，使其能够熟练掌握新工艺技术的操作要领和技巧。同时，还要加强操作人员的安全意识培养，确保其在操作过程中始终保持警觉，遵循安全操作规程。

5 改质沥青新工艺技术对提高经济效益的影响

改质沥青新工艺技术对提高企业经济效益的影响是多方面的。首先，新工艺技术可以提高产品质量和性能，满足市场需求，从而增加企业的销售额和市场份额。这可以为企业带来更多的利润和经济效益。其次，新工艺技术可以降低生产成本，提高企业的生产效率和资源利用率。这可以减少企业的生产成本和运营成本，提高企业的盈利能力和经济效益。此外，改质沥青新工艺技术还可以为企业带来更好的品牌形象和市场声誉，提高企业的竞争力和市场地位。这可以为企业带来更多的商业机会和合作伙伴，进一步促进企业的发展和经济效益的提高。

综上所述，改质沥青新工艺技术对提高企业经济效益的影响是多方面的，包括提高产品质量和性能、降低生产成本、提高生产效率和资源利用率、提升品牌形象和市场声誉等。因此，企业应该积极引进和推广改质沥青新工艺技术，以不断提高自身的竞争力和经济效益。

6 总结

总的来说,改质沥青新工艺技术的研究与应用是一个具有广阔前景和重要意义的课题。在当今社会,随着能源和环境问题的日益严重,改质沥青新工艺技术的应用显得尤为重要。它不仅可以提高改质沥青的经济效益,降低能耗和环境污染,还可以推动相关产业的发展,创造更多的就业机会和经济效益。未来,随着技术的不断进步和应用范围的扩大,新工艺技术在改质沥青领域的应用将更加广泛和深入。相信在不久的将来,改质沥青新工艺技术将成为该领域的一个重要支柱,为推动社会经济的发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 任秀娟. 改质沥青新工艺技术研究与应用 [J]. 化学工程与装备, 2022(004):95-97.
- [2] 邵博, 孙海权, 徐蓬勃, 等. 一种管式炉加热中温沥青生产改质沥青的新工艺 [J]. 燃料与化工, 2021, 52(4):3.
- [3] 赵永红, 张国林, 胡红玲. 包钢焦化厂新焦油改质沥青工艺改造 [J]. 2022(3).

- [4] 张树福, 廖志强, 单春华. 改质沥青工艺的选择 [J]. 燃料与化工, 2019(4).
- [5] 朱玉萍, 杨文迪, 唐忠斌. 提高改质沥青质量技术研究 [J]. 四川冶金, 2019.
- [6] 吴强, 王小强, 杜亚平, 等. 高软化点改质沥青的生产控制 [J]. 燃料与化工, 2023, 54(5):49-52.
- [7] 张志强. 改质沥青新工艺技术研究与应用 [J]. 化工管理, 2022(004):95-97.
- [8] 王元顺, 魏宝忠, 管兵, 王欢. 改质沥青生产工艺的开发与应用 [J]. 山东化工, 2021, 40(8):5-7.
- [9] 甄凡瑜. 改质沥青生产工艺的比较与应用 [J]. 中国煤化工产业技术, 2020(09):78-80.

作者简介:

李富宾 (1975-), 男, 汉族, 云南曲靖人, 大专, 昆明冶金高等专科学校, 云南省云岭先锋首席技师, 现任云南云维飞虎化工有限公司副总经理, 机械高级技师 / 助理工程师, 研究方向: 长期从事煤化工产品的技术开发、煤焦化产业链的工艺研究和化工生产管理等工作。

