

# 苯环类导热油的聚合与裂解研究

王艳梅（辽河石油勘探局有限公司石油化工技术服务分公司，辽宁 盘锦 124010）

**摘要：**导热油又称热传热液，现标准名称为热载体，导热油是一种热量的传递介质，由于其具有加热均匀，调温控制温准确，能在低蒸汽压下产生高温，传热效果好，节能，输送和操作方便等特点，近年来被广泛应用于各种场合，而且其用途和用量越来越多。本文通过对苯环类导热油的聚合与裂解的研究，着重研究过程中的裂化产生的原因及措施，以便对相关内容研究的人员给予参考。

**关键词：**苯环类；导热油；聚合；裂解；研究

随着现代工业的发展，能源日趋紧张，节能和环保愈来愈受到世界各国的重视。导热油作为一种优良的热传导介质，具有高温低压的传热性能，且热效率高，传热均匀、温度控制准确，输送方便，运行成本低，现已发展成为使用最广、用量较大的一种热载体。导热油热媒技术已经在国内外几十个行业中得到广泛应用。

## 1 导热油的特点

①在几乎常压的条件下，可以获得很高的操作温度。即可以大大降低高温加热系统的操作压力和安全要求，提高了系统和设备的可靠性；

②可以在更宽的温度范围内满足不同温度加热、冷却的工艺需求，或在同一个系统中用同一种导热油同时实现高温加热和低温冷却的工艺要求。即可以降低系统和操作的复杂性；

③可以减少加热系统的初投资和操作费用。

## 2 导热油的裂化

导热油的裂化主要是导热油加热后逐渐分解及聚合反应，使导热油原结构发生变化，生成的低分子或高分子物质逐渐增多，从而改变导热油的特性。裂化原因主要是高温，空气中的氧及生产过程中化学物质的混入等。裂化分为热裂化、氧化裂化和混入异物的裂化三种。

### 2.1 热裂化

导热油长期处于高温环境则原子间、分子间的链键断裂，化合物发生分解，分解物主要有气体，低分子物及自由基分子。此自由基分子和其他分子发生聚合，产生聚合物的活跃集团。所发生的聚合反应为连锁性，即使在一定温度下，随着时间的延长，所生成的聚合物的分子量和生成量都有增加倾向。粘度等指标发生缓慢的变化。

### 2.2 氧化裂化

高温导热油和空气中的氧接触后，会氧化生成有机酸，有机酸可进一步促进导热油的聚合反应，并不限于高温，温度100℃前后也会发生，随温度的升高其反应速度加快。其结果可导致粘度增加，而其所生成的有机酸遇水后对设备带来一定腐蚀作用。

### 2.3 混入异物裂化

所混入的物质有可能成为催化剂，催化导热油的分解、聚合反应；可直接和导热油发生反应，生成分解物及聚合物；所混入的物质即使不溶于导热油，也可在导热油中进行自身的分解和聚合反应，因此，导热油还未发生裂化，由于混入物的自身反应，改变导热油的特性而影响导热油正常运行，有高位槽、系统配管等脱落的铁锈混入后，也

可促进导热油的分解、聚合反应。

## 3 延缓导热油裂化的措施

①改善导热油的高温裂化倾向，保持热媒系统工艺参数稳定，要控制好导热油运行温度及流速。在满足工艺要求的条件下，应尽可能降低导热油的运行温度，这样可有效地提高导热油的使用寿命。在320℃时，多数矿物油都会发生热分解。导热油的使用关键是避免局部过热。导热油流动会形成一个边界层，边界层的厚度直接影响边界层的介质温度。边界层越厚，边界层温度比导热油主体温度高得越多，将使边界层超温，导致导热油降解，形成结焦块聚集于管壁，进一步影响传热，结焦严重时可引发穿管爆炸。因此，要保证一定的导热油流速。a为避免导热油与空气接触发生氧化，膨胀罐应采取惰性气体密封；b保持热媒系统工艺稳定对导热油的氧化也同等重要。流量、压力温度的变化会引起导热油膨胀罐液面的波动，造成膨胀罐密封不严；

②防止导热油混入异物，防止导热油被污染非常重要，应着手做好以下几项工作：a. 保证导热油储油罐的清洁，防止异物介人；b. 新建导热油系统投人热运前要清洗干净，重点是系统内水分；c. 系统中途换油，必须对系统进行清洁，保证加热系统内无残余废油、杂质；d. 安装导热油过滤器，其作用是可滤去导热油中的杂质、胶质、焦炭粒，保护热媒泵，确保导热油的清洁；

③利用监测、监控仪表，对热媒实施有效监控，导热油系统属于锅炉压力容器，设计应严格按技术监察规程设计，燃烧自动控制和自动保护装置以及运行监测仪表。在运行中，对系统进出口压差及进出口油温进行监测。在工艺负荷没有变化时，压差的变化，预示炉管内流量变化和炉管中结垢状况。如果压差变化大于30%，应及时进行系统检查。检测系统导热油质量状况；检查系统过滤网；检查系统泵的运行状况；对系统进行检测，确定系统内的结焦状况；

④规范热媒系统的日常操作，提高操作人员的技能水平：a. 导热油加热系统的日常操作应严格执行国家有关部门制定的有机热载体炉安全技术监察规程，随时监测加热系统中导热油的温度和流速等参数的变化趋势。建立完整的技术档案，对导热油加热炉的各种运行参数进行追踪分析，定期（半年一次）监测分析油品指标变化情况，粘度变化若达到报废指标一定要更换新油；b. 对负责热媒系统的技术人员和操作人员都应接受热媒炉使用的取证培训，具备处理系统故障的能力，加强人员培（下转第228页）

置, 可通过下压力计、停等、下压力计的模式, 最终将压力计下到了设计深度。

现场处理建议: 遇到该类异常情况, 应该及时分析井深数据、井筒情况, 观察遇阻悬重变化, 查看压力计带出物, 判断阻塞物性质, 然后下压力计+停等的方法将压力计下到设计深度, 或者更换生产油管, 清洗井筒。

### 3 测试施工过程中井筒结蜡遇阻的情况

随着涪陵气田的不断开发, 凝析气藏也逐步得到开发, 属于凝析气藏的气井在井筒上部存在结蜡堵塞管柱风险 (结蜡部分主要集中在井深 1000m 以内), 蜡晶附着在油管内壁, 形成较大阻力, 导致压力计在油管内无法下行。以某井为例, 该井为油管生产, 投产层为凝析气层, 试气阶段发现该井凝析油含蜡, 在试采阶段需要对该井流压测试, 为防止测试工程中压力计被卡住, 测试前先对油管进行清蜡。该井进行机械清蜡后, 成功实现流压测试, 且能够正常生产。但该方法可下入的井深不大, 对于高压的井或是结蜡点很深的井该方法并不太适用。

现场处理建议: 防蜡工艺技术清蜡目前所使用的方法主要有两种: ①表面能防蜡工艺技术, 应用较多的主要有油管内衬防蜡和内衬油管两种方式; ②强磁防蜡工艺技术, 该技术是利用磁防蜡控制装置抑制石蜡晶核的生长和聚集。

### 4 测试施工过程中地层出砂遇阻的情况

该类井目前在涪陵区域较少, 主要特点是压力计下至井筒下部时, 在某一深度遇阻, 压力计与遇阻点属于软接 (上接第 226 页) 训, 熟练掌握操作技能是保障热媒系统安全运行的首要环节。

## 4 导热油的安全隐患及防护

### 4.1 导热油使用过程中诸性能潜在的危险性

#### 4.1.1 热稳定性

导热油在使用过程中由于加热系统的局部过热, 易发生热裂解反应, 生成易挥发及较低闪点的低聚物, 低聚物间发生聚合反应生成不熔不溶的高聚物, 不仅阻碍油品的流动, 降低形同的热传导效率, 同时会造成管道局部过热变形炸裂的可能。

#### 4.1.2 氧化稳定性

导热油与溶解其中的空气及热载体系统填装是残留的空气在受热情况下发生氧化反应, 生成有机酸及胶质物粘附输油管, 不仅影响传热介质的使用寿命, 堵塞管路, 同时易造成管路的酸性腐蚀, 增加系统运行泄漏的风险。

#### 4.2 导热油在使用过程的防护

##### 4.2.1 避免导热油的氧化

由于导热油在热载体中高温运行的情况下易于发生氧化反应, 造成导热油的裂化变质, 所以通常对设置的高温膨胀槽进行充氮保护, 确保热载体系统的封闭, 避免导热油与空气接触, 延长导热油的使用寿命。

##### 4.2.2 避免导热油的结焦

导热油在运行温度超过最高使用温度时, 在导油管壁会出现结焦现象, 随着结焦层的增厚, 导油管壁温偏高又促使粘附结焦, 不断增厚的管壁温度进一步提高, 随着管壁的不断增厚传热性能恶化, 随时可能发生爆炸事故。因

触, 活动钢丝绳无法使压力计进一步下行。这种情况出现是主要原因是在气井生产过程中, 地层气液排出时含地层砂, 由于砂的比重较大, 逐渐沉积在气井水平段及斜井段, 压力计下至井筒斜井段, 遭遇沉积的地层砂遇阻。以某井为例, 该井为套管生产, 压力计下至距离预定井深 20m 时遇阻, 压力计与遇阻点属于软接触, 遇阻井段属于斜井段, 活动钢丝绳无法使压力计进一步下行, 分析为地层出砂遇阻。起出压力计, 发现压力计表面裹满了泥砂, 测试孔内也填满了泥砂, 证实了该井地层出砂的判断。

现场处理建议: 现场施工遇到此类井时, 要及时起出压力计, 防止将情况复杂化, 并做好记录, 便于下次测压分析判断。如地层出砂的程度已影响到正常生产, 需采取作业措施, 清除井筒积砂。

## 5 结论与认识

页岩气井静流压测试作业施工是气田动态监测的主要措施, 施工过程中部分气井因井身结构、地层压力、井筒异物、地层出砂等因素导致测试数据难以取全取准, 本文通过根据长期测试施工作业总结出现场常见遇到的异常情况, 并对这些异常情况的施工特点进行分析总结, 得出发生这些异常情况的原因, 并提出现场解决建议措施, 为页岩气井静流压测试提供经验。

## 参考文献:

- [1] 梁光川, 杨林, 蒋宏业, 等. 塔河凝析油防蜡剂的研制及防蜡效果评价 [J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2009, 24(6):58-61.

此, 严格控制热载体出口处导热油的温度不得超过最高使用温度, 热载体的最高膜温应小于允许油膜温度。

### 4.2.3 定期排查泄漏点

加强现场监控, 要确保热载体系统完好不漏, 定期排查设备的腐蚀渗漏情况, 发现渗漏及时检修。因此, 热载体系统要合理设计, 使用中要定期检测设备壁厚和耐压强度, 并在设备和管道上加装压力计、安全阀和放空管。

### 4.2.4 防止热载体内混入水及其他杂质

随着热载体的加热, 溶解在其中的水分迅速汽化, 导热管内的压力急剧上升导致无法控制的程度, 引起爆炸事故。所以, 导热油在投入使用前应先缓慢升温, 脱除导热油中的水和其他轻杂质。

## 5 结语

综上所述, 导热油聚合和裂解的过程主要是对裂化的正确处理, 所采取的措施必须符合整个过程的需要, 另外, 通过对导热油的合与裂解过程导热油加热技术是国家重点科技推广的新型节能技术, 它具有提高生产效率, 降低生产成本、节约能源、保护环境等可观的综合效应。

## 参考文献:

- [1] 付兴国. 润滑油及添加剂技术进展与市场分析 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2004.
- [2] 胡月新. 浅议有机载体生产、使用中若干隐患 [J]. 工业锅炉, 2004(01):35-37.
- [3] 吴红刚, 袁丽英. 热媒变质的原因分析与对策 [J]. 管道技术与设备, 2003(06):15-16.