

# 热媒系统导热油再生过滤

徐竹林

青岛新瑞洁清洗工程技术有限公司 青岛 266000

**摘要：**热媒炉导热油经常会因导热油过热积碳、结焦造成导热效率下降，换热器损坏被加热介质渗入热介质系统，造成热介质技术参数下降。本文以中海石油（中国）有限公司天津分公司 BZ26-2 平台热媒炉导热油从严重超标到系统再生循环维护工程为基础，研究如何利用物理方法进行导热油再生并恢复导热油物理性质的清洗工艺。实践证明该清洗流程简捷、高效，适用于生产应用，可有效提高设备的安全运行质量。

**关键词：**导热油 油品再生 过滤、脱水

## 一. 引言

热媒炉广泛应用于海上石油平台各加热器的有机热载体加热系统中，其通过热油泵输送导热油实现液相强制循环供热。凡需均匀稳定且禁止火焰、工艺温度在 150℃-320℃ 的直接加热皆可适用。导热油即是在连续高温条件下（160℃-300℃）使用的，用于传导热量的油，因此必须选择热稳定性好的介质，然而长期使用导热油会产生分解、变质，并在系统的表面积碳，降低传热效率，对热媒炉运行和输油生产埋下安全隐患。

BZ26-2 平台 2004 年投产，平台热油系统容量约 20 方，由于平台要求温度 97℃，使用透平废热给用户加热就可以达到要求，热媒系统长期运转没做过系统过滤，所以导热油指标波动，造成系统安全隐患及油泥成分偏离导热油指标。

## 二. 造成导热油指标偏差的原因

### 1. 过热产生的结焦

高温导热油在热油炉中循环传送热能，同时产生胶质。胶质是粘糊状的，质量好的导热油能将胶质悬浮于油中，在循环过程中，可将部分胶质通过过滤器滤掉。但若有一小部分胶质附着在炉管内壁，就容易结焦。

有机导热油的热分解是由于导热油温度超过其极限温度而引起的。如由于突然停电等原因，过大的热强度或流动受限制的地方，加热表面温度上升，高于热分解极限温度，会产生过热。导热油可分为饱和烷烃、芳烃和环烷烃三类，其中

芳烃类导热油由于炭含量的较大，且分子链具有不饱和双键，高温易发生断链氧化反应形成结焦凝附于加热管壁，严重阻碍了热传递效率，造成管壁温度局部偏高进而引发结焦暗燃烧炭化，同时伴随系统酸值的快速上升。

## 2、系统污染产生的结焦

导热油加热系统在长期使用过程中，换热器会发生渗漏。介质会从高压一侧向低压侧渗漏，在导热油一侧压力较被加热介质低的情况下，造成导热油被污染。被加热介质在导热油被加热过程中发生热裂解，特别是在管道、设备内壁生成积碳，影响传热效率，加速导热油老化失效，也使炉体、管道局部过热，造成热油系统污染加剧。

## 三. 以往的解决方案及存在的问题

1. 对热媒炉盘管进行化学清洗。（渤南终端）
2. 对热媒系统管道进行大流量紊流冲刷作业。（28-2）
3. 使用高精密过滤袋进行过滤。（34-1）

存在的问题：

化学清洗只针对锅炉本体，管路系统得不到改善。对管道冲洗改善了管道局部的流通状况。过滤器及过滤袋不能从根本上解决油品品质。

## 四. 设备及油品状况

油品状况：CN00C-TJ 渤南作业区 BZ26-2 平台 2011 年 8 月 18 日设备油液检验报告（报告编号：BZ26-2-11818-03）数据分析与故障诊断：

分析数据/Analyaia Date	监测数据			实验室控制	参考厂家指标
				线	
外观/Appearance	深色			/	/
粘度/Visosity, 40°C@cSt	19.38			<10%	19
总酸值/TAN. mgKOH/g	0.081			<0.5	/
ISO 污染度/ISO Cleanliness	>24/24/23/21			<18/15/13	/
NAS 污染度/NAS Cleanliness	>12			<7	/
氧化指数/Oxidation Index	5			<5	/
油泥漆膜指数/Sludge Index	100			<50	/
水分/Moisture %	<0.05			<0.05	/

开口闪点/Flash point℃	206			/	193
残炭/carbon residue %	0.12			<1.5	/

1、该样品油泥漆膜指数超标，且有氧化迹象，需加强监测；

2、样品清洁度超出正常控制水平，主要为大量油泥，大量油泥及漆膜的存在会影响油品导热性能；

3、建议对其进行净化处理，达标后使用，并加强污染控制，避免因润滑油老化或污染等问题缩短设备和油品的正常使用寿命以及降低其导热性能。

设备状况：膨胀罐设计 14m<sup>3</sup> 内存约 10m<sup>3</sup> 导热油，回收罐设计 14.4m<sup>3</sup> 罐内存 4m<sup>3</sup> 的热油。

## 五. 清洗方案的确定

### 清洗的要求

- 1、BZ26-2 油田所使用的导热油经化验发现该油品处于超标状态，影响导热油的换热效果，因此需对热介质锅炉热油系统管线进行清洗、除垢，以达到满足流程安全运行的目的。
- 2、针对现场选择合适的清洗方案，要求使用的药剂不能对管线有腐蚀及其他损害，不影响导热油的性能。
- 3、清洗后要求：对导热油进行化验，主要项目包括：密度、酸值、残碳、运动粘度、开口闪点、馏程等；导热油技术性能与生产厂家出厂时可以有适当变化，如残碳应不大于 0.05%，酸值不大于 0.1mg KOH/g，其它指标变化率应在 10% 以内。在此变化范围内即证明清洗质量符合要求。

### 工艺的确定

由于导热油系统不能停产过滤，拟使用在线过滤，再生工艺，剥离清洗管道内油品沉积物和积碳，过滤管道内的沉积物，恢复导热油的物理性质。

## 六. 施工工艺

1. 将油品再生设备连接到热油回收罐，关闭来自热用户安全阀到回收罐的阀门，关闭二台锅炉安全阀到回收罐的阀门，关闭膨胀罐安全阀到回收罐的阀门，关闭膨胀罐放泄阀到回收罐的阀门。
2. 将回收罐内存有的热油使用提升泵提升到膨胀罐内，其他由气动泵回收来自

带的污水水罐内。

3. 打开回收罐人孔盖，人工清理罐内油渣，并用气动泵抽取剩余油渣到污水水罐内，同时对回收罐强制通风测气，达到人员进入条件，人工清理罐内残存油渣。

4. 使用高压软管连接提升泵临时出口与再生过滤机入口，从过滤机出口，使用高压软管连接到回收罐入口处，建立循环系统。每 3 天根据过滤情况，将清洗合格的导热油由提升泵送回到膨胀罐，再从系统放同等数量的导热油到回收罐，进行下一次过滤，重复 3-4 次完成过滤工作。

## 七. 再生工艺

### 1 脱除水分

本机采用了最新的破乳化、脱水，脱气立体真空分离技术。

先进的强风加水冷循环冷却系统，能把 80℃ 水蒸气在极短的时间内变成水。

新型的电加热功能，能很快的把油温加到指定的温度，保证无死油区。快速的脱水系统，能在极短的时间内，把油中 100% 的水分彻底除去，使污染的油达到新油理化标准，重新利用。

### 2 分离：

启动分离器，把导热油中的非理想组份（如低挥发、低燃点物质，酸、碱、水分等极性物质）达到分离作用。

### 3 脱色：

利用白土作为一种吸附剂，白土精制是一种物理吸附过程，它具有较强的选择吸附性，依靠它的活性表面有选择地吸附导热油的极性物质（如胶质、沥青质等物质），而对导热油的理想组分则不吸附，从而达到除去油、蜡中不理想物质的目的，使油、蜡得到精制。

### 4 可恢复性指标：

黏度、降酸值、凝点、倾点、乳化性能、粘温性能、腐蚀性能、氧化安定性能等，同时提高油品闪点 5%-30%。油品的闪点是一个重要的挥发性指标。闪点越高越不容易挥发，冷却性能更好，对机械设备的降温性能越好，对油品的粘温性能也得到很大的改善，提高传热效果和使用寿命。

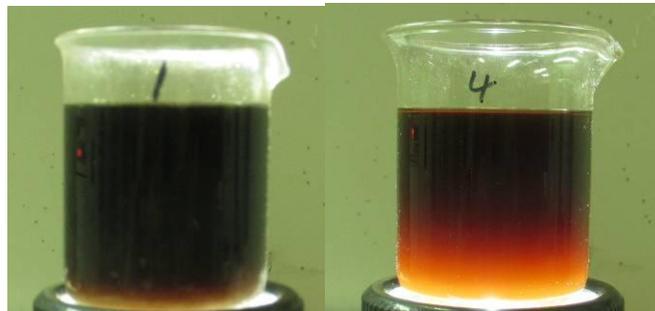
### 5 油品再生前后指标变化表

过滤后油样与厂家数据比对表

序号		厂家要求数据	油样过滤前	过滤后数据
1	粘度	40℃ 19±10%	22.15	19.2
2	总酸值	mgKOH/g 《0.5	0.093	0.6
3	Nas	<7	12	无要求
4	水分	0-360ppm	0.05%	170ppm
5	闪点	<193	186	197
6	残炭	<1.5%	1.20%	0.17%
7	氧化指数	<5	6	无法检测

说明;

1. 酸值是在高温情况下形成的不饱和酸显现的，使用机械过滤方式无法改变酸值
2. 氧化指数也是属于高温产生的。
3. 油泥指数和在过滤过程中过滤杂质后可以改变，



清洗前后油样对比



油品在过滤前后颜色变化

## 八. 前期工作的总结及建议

前期，我们的重点放在解决管道内杂质、油泥，使用大流量在管道内产生紊流，冲刷管道内沉积物、换热器中胶质物，解决生产过程中的换热效率问题。

后续要提升油品品质，符合油品生产要求为目的，根据这方面的要求，我们在原有技术的前提下，经过大量实验，研制出新型以油品再生为目的的物理过滤机。利用此工艺，使各种导热油连续使用 7-8 年，无需更换。每个平台每年减少油品采购费用 **200 万元**。

## 九. 油品再生工作的发展方向

1. 热媒系统不需要停车进行清洗，清洗过程中不影响热媒系统的正常使用，可以保障原油生产流程的正常运行。
2. 简化了清洗流程，清洗前不用排空热媒系统中的导热油，避免反复浸泡与反复吹扫工作，利用热媒系统自身工作循环进行清洗。
3. 使用物理滤油机进行高温在线滤油，通过调整白土厚度过滤出溶解脱落下来的焦质、机械杂质等污染物，可以有效降低导热油的变质速率。
4. 可有效去除热媒系统中的胶质、焦质及机械杂质，延长导热油的使用寿命，

实现导热油可持续性使用，达到节能减排的目的。

5. 在整个操作过程中，因为不需排空导热油、反复浸泡与吹扫，可以有效避免污染环境。不会产生大量含油污水，继而不产生后续处理费用。

6. 可以再生、净化、过滤的油品：液压油、润滑油、冷却液、导热油、透平油、汽轮机油、切削液、柴油等

7. 此项工艺首次在中海油实际运用，首次在海上平台实施，运用了多项专利技术。