

YD系列导热油应用技术交流会 资料汇编

北京燕山石化公司研究院

北京华燕导热油工程技术联合开发中心

1990. 11

前 言

今年是我院研制生产的YD系列导热油工业化生产十周年。多年来承蒙各新老用户、老朋友们的有力协作、使YD系列导热油成为我国当前销售量最多的产品。到目前为止，用户已遍及全国三十个省、市、自治区，YD导热油的威望也不断提高，曾获1988年度国家质量金奖。我们的宗旨是为广大用户服务，力求在导热油应用领域为广大导热油用户在工程应用技术上多做些工作。使更多的用户，特别是已经采用引进设备或正准备引进设备的用户避免发生一些问题，以减少经济上的损失。为此，我们除日常的技术服务工作外，每年召开一次YD系列导热油应用技术交流会。

从历次会议的效果来看，特别是社会效益是很大的，不但相互交流了技术、经验、更重要的是互通了信息，结交了新朋友，加深了彼此亲密无间的感情，加速了我国热载体应用领域技术的发展和提高。

由于时间限制可能还有一些好文章未能编入本汇编，会后我们将继续做此工作、以满足大家的要求。我们水平有限、经验不足，资料中难免有错误，请广大用户批评指正。

北京华燕导热油工程技术联合开发中心

1990.11

资 料 目 录

1. YD导热油节能应用十例.....张照明
2. YD—325导热油近几年来使用情况介绍.....黄永良
3. 导热油加热炉炉管的实用设计.....徐一良
4. 导热油加热系统在涂料行业应用中的管理和注意事项.....李铁铮
5. 载热体(导热油)综述.....刘宪秋
6. 导热油应用技术服务中遇到的几个问题的再思考.....黄森炎
7. YD—300导热油在苯乙烯系树脂合成中的应用.....杨德富
8. 导热油及热油系统的几个关键问题.....陈乐怡等
9. 导热油的老化机理建议.....华燕中心
10. Konus燃油型锅炉的结构和使用.....赵平、张汝昌
11. 典型的液相传热系统.....潘小玫
12. IRY、RY型热油泵及其应用技术.....朱学良
13. 热油系统恒压氮气保护技术总结报告.....大庆市塑料一厂
14. 燃煤热油炉加热技术醇酸树脂生产中的应用.....安庆造漆厂

YD系列导热油技术交流会材料之一

YD导热油节能应用十例

张照明

北京燕山石化研究院

1990. 11

提 要

- ①采用导热油加热安全又可靠
- ②导热油用于采暖节煤40~50%
- ③高温供热导热油系统比水系统投资少运行费低
- ④YD—300导热油在进口的燃煤热油炉中使用情况良好
- ⑤采用导热油加热烘干挂面节煤过半
- ⑥上海东方化工厂改用燃煤热油炉一石三鸟
- ⑦应用导热油加热技术加工沥青效益显著
- ⑧热定型机由电加热改为燃煤热油炉加热增收又节支
- ⑨对硝基苯胺生产供热技术改革半年收回投资
- ⑩干燥泡沫石棉采用导热油加热好处多

1、采用导热油加热安全又可靠

吉林制药厂退热冰车间加热系统原采用焦化洗油为热载体，汽液混相加热。由于焦化洗油过热缩聚生成大量焦炭附着在设备内，不仅传热效果差，浪费大量能源，而且热油锅炉严重结焦，经常燃穿釜底，被该厂安全部门定为最大的安全隐患。由于焦化洗油热稳定性差，装置运行30天左右，洗油即告报废，给车间的长周期连续稳定生产造成很大困难。每次停工检修清焦时，工人的劳动强度大，工作环境恶劣。

吉林制药厂于89年初要求北京燕山石化公司研究院承接该热油系统的改造，该院于当年7月底完成了施工图设计。同年底完成施工，一次开车成功。

改造前，60万千卡/时的热油炉满负荷运行，每班需烧煤1.2吨，而改造后达到同样的生产水平，每班烧煤不到0.6吨，按节煤50%计，每天可节煤1.8吨，合180元（按标煤100元/吨计），全年可节省费用6万多元。在操作上，温度控制灵敏稳定。而且由于汽液混相加热改为液相加热，系统运行安全可靠，不再耽心爆炸着火。

2、导热油用于采暖节煤40~50%

天津市印铁制罐厂1983年就使用一台50多万千卡的加热炉，以YD—300导热油为传热介质给4160M²的建筑面积供热取暖。总装散热器为3332M²。加热炉出口温度为180~220℃，回流温度为80~100℃，回流温差100℃上下。煤耗量60~70kg/h，气温低时不超过90kg/h。

实践证明，加热炉采用导热油闭路循环系统，不出现泄漏，溢流排放以及挥发现象，煤耗低，与水汽采暖相比，可节煤40~50%。由于以油代水，推动循环泵又采用水的热循环冷却，因而不消耗水，此外，电也节省50%。

3、高温供热导热油系统比水系统投资少运行费低

如果说在200℃以下用高温水尚能满足供热要求的话，当超过200℃（水的饱和蒸汽压为159kg/cm²）时，以水作为热媒就有相当大的局限性，而采用导热油作为热媒就优越得多。

天津大学赵之敏、邓长印在供热负荷相同、管网长度相同的条件下，比较了高温导热油系统和高温水系统的投资及运行费，结果如下表：

项 目	高 温 水 系 统				高 温 导 热 油 系 统			
	规格型号	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	规格型号	数量	单价 (万元)	总价 (万元)
一、锅炉房投资								
锅炉及安装	KZL2—8型	2	4.6	9.2	盘旋管式锅炉	2	2.3	4.6
辅机及安装	水泵、风机， NaR		2.5530	2.5530	油泵、油箱、等		1.67	1.67
土建：主厂房	160m ²		200元	3.2	120m ²		200元	2.4
辅机房	70m ²		150	1.05				
二、管 网 投 资 （室内外）				8.903				6.722
三、散热器及安装	240×100（双排）	648.7 m	90元	5.838	240×100（双排）	413.7 m	90	3.723
四、充灌热煤费				0.0354				0.8
				29.969				19.195
五、运行管理费								
燃煤费		560.8 吨	0.004	2.3632		580吨	0.004	2.32
水处理（补油）				0.2168			0.25	0.25
其 它				0.4010			0.1692	0.1692
				2.981				2.739

由上表可知：

（1）导热油锅炉房系统造价低于高温水，约 $\frac{1}{3}$ ，而运行费也低于高温水。

（2）导热油管网及散热设备便宜。

4、YD—300导热油在进口的燃煤热油炉中使用情况良好

福州塑料装饰材料联合有限公司引进的荷兰Stork公司的园网涂塑生产线中，有一台西德KONUS公司新造的285万大卡/小时的燃煤导热油加热炉，为生产线提供280℃左右的热油。外方的技术人员提出热载体要使用mobilthem 603、605, Chellthemia B, ESSO ZehmalolT等牌号的进口油。整个系统用油量约25吨，当时进口的价格为6000美元/吨，而YD—300仅3950元/吨。为了节约外汇和投资，他们在燕山石化研究院的支持下，以YD—300、YD—340的技术数据与进口油的参数相比较，获得了外方的认可。

从1986年8月投产至今，YD—300的油质仍然很好。该公司技术干部的张善茂1989年的稿件写道：在引进工作的筹备阶段，我们从节约外汇和投资出发，选用YD—300导热油代替进口油，但当时心里并不踏实。三年多的应用结果表明当时的担心是多余的，YD油的性能是可靠的。

按照KONUS的加热工艺，第一次调试时，当油温升到100~110℃左右时要进行除水操作。用进口油，这个过程一般要进行一天多。西德专家起初认为YD油至少要花三天时间，实际上只进行了二个多小时即告完成。

根据不同生产要求，烘箱温度（空气）在210~230℃之间变动，原计划炉出口油温定为280℃，但在实际运用中只要设定260℃即可满足生产要求。这虽然有换热功率高的原因，但也表明YD—300油传热能力强。

三年多的实际运行也表明了YD油的安全性好。在突然停电循环泵停转40分钟，在因内外层烟道隔火墙润穿 $\frac{1}{4}$ ，烟气走短路，而使炉内下部油管复热强度很大，持续一周的情况下，YD油都经受了考验，安全无感。

5、采用导热油加热烘干挂面节煤过半

挂面生产中，烘干是一个重要工序，对挂面的质量和产量影响大。温度过高，烘干速度快，但挂面易弯曲和脆断，回机率大；温度过低，烘干速度慢，挂面变质，不好食用。

某挂面厂原采用蒸汽供热。由于蒸汽供热能力小，烘干室热快冷也快，温度波动大。现在改用导热油加热技术，当导热油加热到一定温度（200℃）时，经烘干室的排管散热器烘干挂面蓄热能力大，烘干室热得慢冷得慢，温度变化均衡。工作过程没有潜热损失，节省燃料。

当日产挂面10吨时，蒸汽加热成本为136元/吨，煤耗520公斤/吨，回机率15%。而采用导热油加热成本92元/吨，耗煤240公斤/吨，回机率5%。全年节煤5.6吨，节煤率51.2%，约4万元。同时节水6000吨，节约运行费万余元。

6、上海东方化工厂改用燃煤热油炉一石三鸟

上海东方化工厂从1987年10月起改用常州能源设备总厂 QXL 40型燃煤热油炉，取得一石三鸟的效果，经济效益可观。

一、摆脱了用电额度的限制。该厂加工点车间的产品属产量小，产品紧俏，周期性生产，经济效益大的产品。生产过程需 $240\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，原用电供热，耗电132kw。由于复用电额度的限制，二套工艺流程只能生产一个产品。改用热油炉后可同时生产两个产品，生产能力翻了一番。

二、取代了原车间2吨快装 18kgf/cm^2 的蒸汽大炉，仅此一项，折算可节2*煤394.85吨/年，余3万余元，2年即可收回热油炉投资。

三、缩短了生产周期。一般厂家解决高温传热采用热电偶夹套加热，交换面积相同，但由于靠自然传热，温升慢，夹套与釜内温差大，效果不佳。采用热油炉液相强制循环，使管内及夹套呈湍流现象，热交换甚好。特别是在釜内采用盘管直接对物料加热，热损失特别小，使生产周期缩短。尤其是酯化工艺，为原来生产周期的一半。这样，延长了设备使用寿命，降低了生产成本，提高了产品质量，经济效益显著。

7、应用导热油加热技术加工沥青效益显著

七十年代以前，我国沥青生产工艺绝大多数是采用露天地面或半地下贮存，使用时再脱水提纯，在大锅大铁箱中明火熬制，生产工艺十分落后。沥青产量低、质量差，工人劳动强度大，环境污染严重，跑、冒、渗、漏到处可见，浪费很大，同时采用明火直接加热熬炼，很不安全。

七十年代至八十年代初，部分地区开始采用地下油或地上钢制贮存沥青，用蒸汽锅炉供热加温。沥青质量有所提高，工人劳动强度、环境污染有了一定程度的改善，与明火直接加热沥青相比，生产工艺有了很大的提高。但是，供热系统的跑、冒、渗、漏仍较严重，热损耗很大，热能综合利用率不足30%。

八十年代，导热油间接加热技术的应用，大大促进了沥青加工工艺的改革，这项新的加工工艺不仅彻底解决了公路沥青加工恶劣的工作环境，而且使沥青加工时间大为缩短，提高工效3—4倍，同时也提高了沥青加工质量。尤其重要的是节约了能源，与蒸汽供热工艺相比，节能达50%以上。如沈阳城建沥青混凝土厂，采用旧的明火加热生产工艺炼制一吨沥青耗燃料煤40—50kg，利用YD—300导热油炼制沥青后，每吨沥青耗燃料煤20—35kg，八四年该厂炼制沥青一万七千二百吨，综合计算共节约煤炭二百二十八点二吨。又如沈阳新城子区沥青加工厂，过去用 250°C 过热蒸汽（压力40bar）把沥青加温到 180°C 需要6小时以上，改用燕山牌YD—300导热油供热后只需2小时10分钟；300立方米贮罐沥青加温到 120°C 过去需要168小时，而现在只要50小时，工作效率提高3倍以上，而工作压力只有3—4 kg/cm²。

同时,过去用过热蒸汽供热日煤耗为5000kg,改用导热油炉供热后日煤耗仅为2300kg,节能达54%。从上述数据中明显看出,使用导热油供热加工沥青生产工艺大大提高了工作效率,节约了能源。同时,火点集中在热油炉内,提高了工艺系统的安全性,由于自动化水平的提高,工人的劳动强度也大为改善。

8、热定型机由电加热改为燃煤热油炉加热增收又节支

苏州绸缎炼染二厂自日本引进的AHS热定型机,不但用电负荷大,耗电多,而且由于电网经常断电,容易使产品质量受损。用燃煤热油炉代替电加热,既增加了产量,提高了质量,又节约了能源。

1. 产量对比

月 份 产量 (万米)	一	二	三	四
改造前 (1985)	34.98	55.92	36.79	46.94
改造后 (1986)	79.43	69.90	90.07	63.00

2. 工艺质量对比:

	定型车速(米/分)	定型温度(℃)	定 型 质 量
改 造 前	40~50	200	由于突然停电积物易烧坏
改 造 后	40~50	130~200	不再有烧坏现象

3. 节能效益对比:

	最高负荷	平均负荷	日用电量	日用标煤	综合能耗(公 斤\百米)	定型能源费用 (元/百米)
改 造 前	550	380	6000		18.0	7.13
改 造 后	50~100	30~50	662	780	11.7	2.52

总之,改造前后比较,日用电量减少5000千卡小时,综合能耗下降35%,定型的能源费下降用64.7%,改造后的1986年1—4月共增收节支5.19万元。

9、对硝基苯胺生产供热技术改造半年收回投资

镇江染料厂对硝基苯胺生产装置的供热原以电加热为主，蒸汽加热为辅。1987年改为采用导热油煤加热费用43.13万元，改造后年耗煤价值14.53万元，一年可节省费用28.60万元，仅半年就收回了全部改造投资。

10、干燥泡沫石棉采用导热油加热好处多

湖北襄樊市石棉制品厂与国家建材部中非公司合资筹建1万M³/年泡沫石棉生产线时，委托四川金属矿山设计院进行设计。在干燥方式的选择上，比较燃煤热油炉和热风炉加热的优劣，结果如下表：

项 目	燃 煤 热 油 炉	电 加 热	热 风 炉
1万M ³ 年泡沫石棉 耗热量(千卡/时)	120×10 ⁴	120×10 ⁴	120×10 ⁴
主 要 能 耗 (公斤) 或 (千瓦时)	烟煤230	电1743	烟煤495
辅助能耗(千瓦时)	电70		电25
能 耗 费 用(元)	23.7	191.73	42.25
能 耗 比 较	1.0	8.08	1.79

YD系列导热油技术交流会资料之二

YD-325导热油近几年来使用情况介绍

黄永良

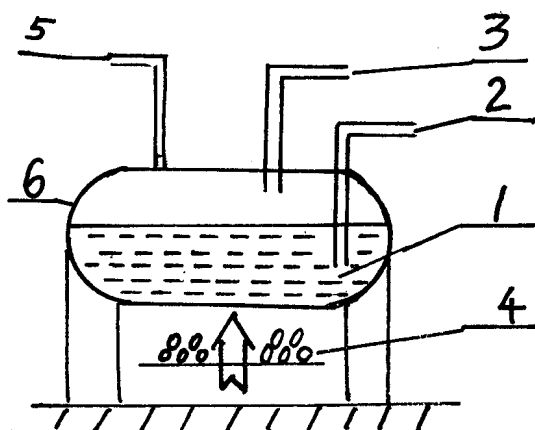
上海针织厂

1990. 11

上海针织厂早在六十年代成功的开发了国内第一个聚酯增白的DT荧光增白剂，在增白剂合成用热方面，我们选择了多种不同的热源和载热体，如高压蒸汽、汽缸油、道生油、三线芳烃和YD—325导热油，通过近廿年的生产实际，我们认为北京燕山石油化工公司研究院生产的YD—325导热油（下简称导热油）选为我们生产用热的传热载热体较为理想，具有粘度小、性能稳定。使用寿命长等优点，同蒸汽热源相比较，具有低压高温，设备耐压要求低。节能等优点，同道生油相比较，安全性能大、泄漏少、气味小、毒性低、同汽缸油相比较，具有使用寿命长等优点。近几年来，为了更好地使用好YD—325导热油，我们在设备方面做了一点工作，通过整体式热油炉和管架式热油炉相比较，就同一类型，导热油其使用寿命、粘度、酸值和含碳变化情况相差很大，下面着重介绍我们使用二种不同炉型其导热油的性能变化的情况：

一、热油炉类型与导热油使用情况：

1. 整体式热油炉



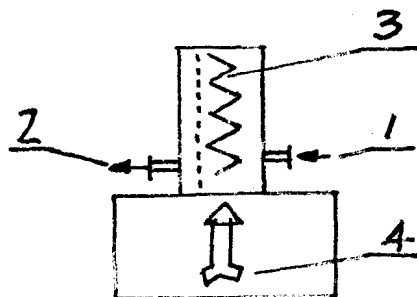
我们车间在86年以前，采用自制的整体式热油炉（见图一）来加热导热油的通过几年来的生产运行，发现该类型热油炉的锅炉体（下简称油坦克），每隔二年要掉换一次，炉底易烧穿，对安全生产威胁较大，全年必须安排二次去掉油坦克底部的导热油结焦层，每次要去除厚达25—30mm结焦层耗费人工很大，而且发现导热油耗量较大。半年左右要补充添加0.5~1吨新热油，年底在油坦克内取样分析化验导热油指标，粘度高达15~17，残碳：8~10%，外观呈黑色粘厚状，为保证生产，节约新导热油，我们采取比较简单办法去除部分含残炭，较高的导热油另外再补充2~3吨新导热油，控制残炭在1%以下，粘度在6厘沱左右酸值和闪点必须合格，方能投入生产运行。

整体式热油炉中的油坦克内贮存着需要加热和供热系统所需的导热油，在化学反应提供热量之前，整个系统中的导热油全部储存在油坦克内，由火焰和烟气加热导热油，使导热油将热能储存起来，当油温达到生产工艺所需的温度之后，启动热油泵将油坦克内的热油输送到系统中去加热化学反应物料，释放热能后的冷油由循环油管返回到油坦克内与高温导热油混合，另外再从火焰和烟气中吸收热量将油坦克内导热油温度升高。即补偿释放热能，始终保持一定波动范围的温度，由于油坦克内贮存着除供热系统加热外，占导热油总量%的导

热油，所以，温度波动范围较小，缓冲性很大，因而升温和降温都较慢。

图一中箭头所示的方面，即为热量传递输送方向，作为加热炉中的燃烧装置，是将含一定热值的煤碳充分燃烧发挥出其最大的热量，就火焰幅射热而言，与火焰面积和油坦克直接受幅射面积有关，一般地讲，该类加热炉的热效率仅在60%左右，由于热能递传输送有方向性。存在一个温度梯度，所以油坦克内导热油吸收热量是不均匀的。这个不均匀吸收热量是由于静态加热所引起的，一般煤碳发出火焰温度在800℃以上，在正常燃烧时火焰温度高达600—1200℃左右，在火焰幅射加热区域，首先加热油坦克的炉钢板，由炉钢板再向油坦克内的导热油传递输送热量。就YD—325导热油，其最高使用温度一般在310℃，在火焰幅射加热区域和油坦克内沿壁表层导热油之间温差存在高达675~875℃，而炉钢板的热阻和厚度有限，温差仅几度使幅射加热区域的导热油因超温而发生结焦。而且越结越厚，热阻越大，热效率受到得大影响，最后由于热阻过大，炉钢板因产生高温氧化和火焰加热不均而过热是使炉钢板发生变形、开裂，导热油严重超温而发生聚合、粘度增大和底部结焦情况加剧，最后形成一定厚度的结焦层。

2. 管式热油炉：



①循环油进

②热油出

③加热盘管

④燃烧装置（图二）

为了寻求解决整体式热油炉静态加热导热油容易在油坦克底部结焦，粘度增大和油坦克使用周期短等问题，我们在86年将整体式热油炉更新。选用节能型立式燃煤热油炉，即为管式热油炉（见图二）该炉采用强制循环方式加热整个系统的导热油，经过几年来的生产运行，导热油使用正常，未发生结焦现象。每隔三个月从系统中取出导热油样品，进行分析测试，导热油指标均合格，通过设备技术改造使我们车间取得了很大的经济效益。同时，也节约了大量的导热油和能源。

管式热油炉是采用热油泵在强制循环条件下进行加热导热油，导热油在79 M³/H的流速条件下，先在幅射加热区域吸收热量，后在烟气对流加热区域吸收热量。达到工艺需要的设定温度后，由热油出口进入系统中去加热化学反应物料。经热交换后，被降了温度的导热油由循环回油管道入加热炉盘管，再进行加热。由于炉体加热盘管是采用四根2吋并联的炉管，其加热面积比整体式直接接触火焰燃烧的加热炉面积大得多。热效率高达70%，升温度快得多，而且煤碳节约也十分可观。每月可节约10吨左右。由于控制导热油在整个加热盘管中的流速，导热油可以迅速吸收燃烧热量，使油温升高，从而避免了导热油在加热油管中结焦。

现将二种不同类型的热油炉使用情况列如表下:

炉型	加热形式	直接用于加热炉导热油量(吨)	半年导热油耗量	年导热油补充量(吨)	月增耗量
整体式	静态	5	5.5~1吨	2~3吨	45吨
管式	动态	0.9	/	少量	35吨

导热油质标列表如下:

6个月

炉型	残碳(%)	酸值mgkoh/g	闪点(℃)	运动粘度(V50)厘沲
整体式	2.7	0.059	160	10.35
管式	0.58	0.02	160	6

12个月

炉型	残碳(%)	酸值mgkoh/g	闪点(℃)	运动粘度(V50)厘沲
整体式	9.2	0.16	160	16
管式	0.9	0.026	160	6.4

通过以上二种不同类型的热油炉可以说明,对于同一种类型导热油由于动态加热和静态加热形式不同,对导热油的质量指标影响是十分大的,直接关系到导热油的使用寿命。

二、加热系统对导热油质量指标的影响:

从以上6个月、12个月运行后,导热油质量指标对比数据也可以看出管式热油炉比整体式热油炉中导热油质量指标下降得缓慢,一年后仍可以正常运行。我们通过加热系统的比较可以说明运动粘度,酸值变化与加热系统设计有关。

1. 整体式加热系统:该加热系统设计较为简单,在化学物料加热之前,全部导热油都储存在油坦克内,当油温达到规定温度启动热油泵,将热油注入被加热化学物料系统中,释放热量的冷却导热油返回到油坦克中,继续加热,其中排气管主要解决:排气脱水,蒸发低挥发组份和释放导热油热膨胀后产生的压力,该系统我们生产运行多年后,在安全生产方面未发生重大事故,关键在于导热油使用寿命短,易结焦油坦克底部易开裂。几年来,我们分析比较,初步认为:由于直接对大气排气,空气中的氧气在高温条件下,氧化导热油,生成带酸性胶质在高温条件下,又发生聚合,使分子量增大,生成沥青和焦碳。从导热油外观上可以看出色泽呈深棕色,粘度十分稠厚。另外,加上整体式热油炉是采用静态形式加热,导热油超温更加剧了油坦克底层结焦层的生成。

2. 管式加热炉的加热系统。

为了克服整体式热油炉的加热系统对导热油带来的影响，我们采用管式热油炉加热系统。

管式热油炉采取导热油充满整个加热系统，动态加热形式，为了保护导热油和加热系统的安全性，将高位槽安装在比加热系统最高部位高出5米处，控制高位槽油温比大气温度高出 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，最高油温不大于 60°C ，以保证高位槽储存导热油不受空气高温氧化。同时，又隔绝了空气对高温系统中导热油的影响，在循环系统中，我们自行设计，制作了一组并联多级过滤器，也取得了很好的过滤效果。我们每月清洗一次过滤器，发现过滤出稠厚粘状导热油和残炭混合物。几年运行后，我们每次取出少量油品送石油检测单位测试指标，未发生超标情况，每次停产大修时，我们在系统中的“死角”和加热盘管进、出口处检查，未发生结焦情况，管道内壁未沉积碳层。

通过以上二种不同形式的加热系统的对比分析后，可以看出，有效地保护导热油的关键措施。是隔绝空气和避免在高温下与导热油接触，加大导热油在炉管内的流速。同能采用高效过滤器，有效地去除导热油中的聚合物和残炭，确保导热油使用寿命和设备使用寿命。

YD系列导热油技术交流会材料之三

导热油加热炉炉管的实用设计

徐 一 良

纺 织 工 业 部 设 计 院

1990年11月