



含蜡原油处理后流变参数的变化

李 明* 杨正一 赵大壮

(西安石油学院)

李 明 杨正一等:含蜡原油处理后流变参数的变化,油气储运,1997(3)16,1~2,3。

摘 要 在含蜡原油的管道输送中,需要对原油进行处理,以改善它的流动特性。通过对含蜡原油进行强磁场、加热处理后流变参数变化的研究,分析了含蜡原油处理后粘度变化的因素,并且对影响粘度变化的机理进行了讨论。指出磁场的作用可降低含蜡原油的粘度值,加热处理也可降低其粘度值。

主题词 管道输送 高含蜡原油 处理 流变性 试验 研究

目前,国内外输油方式有加热、热处理、加轻质油稀释、掺水、添加化学剂、磁化处理、稠油乳化、水环输送等。无论哪一种输送工艺,原油粘度对于管道安全运行都是一个至关重要的物理量。通过研究磁场、加热处理等对含蜡原油的作用,分析粘度变化的因素,并且对影响粘度变化的机理进行了讨论。

一、磁场处理后原油粘度的变化

流动原油经过一定强度的磁场作用后,物理性质将发生变化。在生产实践中,应充分利用磁场对原油的作用能使原油粘度降低这一特性为管输原油提供新的工艺方法。

1、实验测量

对于高含蜡原油,其流变特性随温度的变化较为复杂,当油温降至析蜡点时蜡晶析出,原油开始转变为固液双相混合体系。随着油温降低、固相逐渐增多,原油粘度很快地升高,在粘温曲线上表现出此时的斜率增大,并发生了转折,转折点对应的温度即为析蜡点。

实验用的油样是大庆采油二厂四矿南 7 区-2 丙-42 号井原油。用在线粘度传感器、热电偶及 X—Y 记录仪自动记录不同温度下加磁场和不加外磁场的原油粘温曲线(见图 1),数据比较见表 1。加磁方式在文献〔1〕中有叙述。

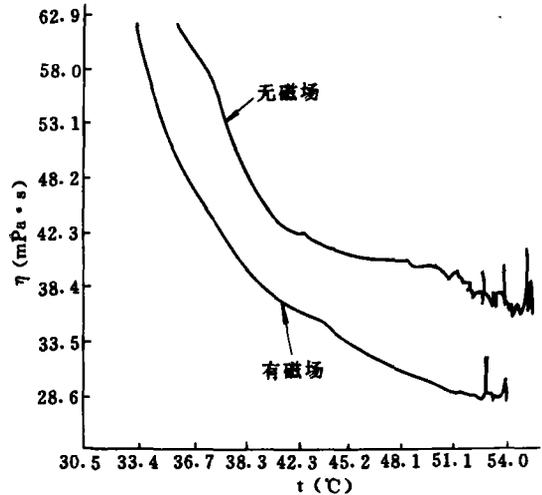


图 1 大庆单井原油粘温曲线

表 1 强磁作用后的原油粘度

温度 t (°C)	粘度 η(mPa·s)		粘度下降率 %
	无磁场	有磁场	
49	40.4	29.6	26.7
47	40.8	31.5	22.8
45	40.9	33.0	19.3
43	42.3	35.5	16.1
41	43.8	36.4	16.9
39	49.7	39.9	19.7
37	58.0	45.7	21.2
35	63.5	53.1	16.4
33	70.4	63.5	9.8

* 710061, 陕西省西安市电子二路东段 18 号, 电话: (029)5264087。

实验中应注意的问题：①加磁场方式就是将 WC-5 型除垢器两块，沿着装原油的量筒轴向上下运动 30 次，时间为 2 min，模拟油在静磁场中的运动，其速度相当于原油在静磁场中的运动速度（5~6 cm/s 左右）。保证原油通过磁场必须具备足够的流速，这在实验中是很重要的，否则磁化效果就很小，甚至会产生很大的系统误差。②测量时由于室温不稳引起热电偶的电势随室温的变化发生漂移，因此测量时一定要把热电偶的冷端放入冰水混合液中，另一端与粘度计的探头紧密结合，并将粘度与温度测量信号同时送入 X—Y 记录仪，从而保证测量的可靠性。

2、强磁降粘机理的探讨

(1)文献[2]中对磁场处理原油进行了探讨。在磁处理过程中磁场的作用是使结构和磁性均为各向异性的抗磁物质分子诱导排列取向，分子平面垂直于磁场方向，最后使分子平面平行于管壁，在管道中作有序流动，如图 2 所示。

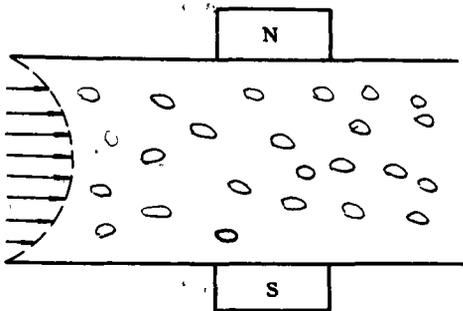


图 2 强磁作用示意图

(2)含蜡原油通过磁场时，使本来没有磁矩的反磁性物质的石蜡，在磁场作用下产生了电子环流，从而引起感应磁场，它克服或削弱了石蜡分子间的吸引力，使石蜡分子或分子团间的聚合性减弱，分子间的结合发生松弛，改善了原油的流动性，达到了降粘的目的。

(3)若原油在磁化前就有蜡晶析出，它在原油悬浮液中为一分散相。从胶体化学观点分析和试验证明，原油中的石蜡晶核带有负电荷，带负电荷的反磁性石蜡晶核以一定的流速在磁场中运动，产生感应磁场（即诱导磁矩），石蜡分子被瞬时磁化，使石蜡分子中的电子自旋量增加，运动轨道发生变化，由此产生能量的变化，其结果是使石油的物性在一定的时间内发生变化，克服和削弱石蜡分子间的引力和附着力，石蜡分子作为分散相溶解在原油中，抑制蜡晶

的生长。一旦原油在磁化前有蜡晶析出，磁化后就能破坏蜡晶的生长，使蜡晶呈细碎状态悬浮在油流中被带走，从而达到降粘的目的。

二、加热处理后原油粘度的变化

所谓原油加热处理，就是把原油加热到高于固体石蜡熔点的某一个温度，随后在其晶体结构具有最小强度时进行冷却。

原油加热输送的实践表明，通过热处理方式在低温下就可以降低晶体结构的强度和原油的粘度。

1、实验测量

实验中所用的测试原油是从中原油田文二联合站现场采收的油样。首先对加热原油作出一条升高温度的粘温曲线，然后再用自然冷却的方法作出一条降温的粘温曲线。实验中把粘度值的变化量经粘度计以毫伏信号线性输出，接至 X—Y 记录仪 Y 轴输入端。热电偶的温差电动势反映的是所测液体的温度，将它接至 X—Y 记录仪的 X 轴输入端。这样 X—Y 记录仪就可以连续、自动地记录粘度随温度升高及降低时的变化曲线（见图 3）。

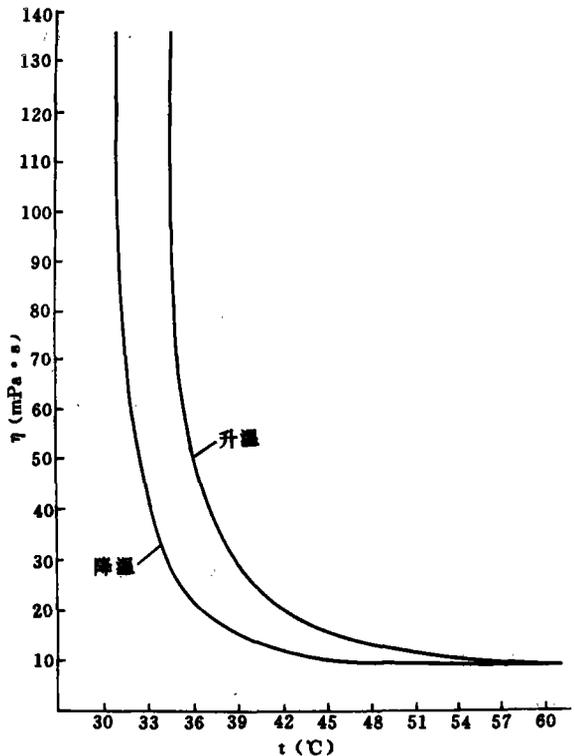


图 3 中原油的粘温曲线

设计计算

具有上凸初始弯曲的埋地管道纵向稳定性

邓道明* 袁宗明

(西南石油学院)

邓道明 袁宗明:具有上凸初始弯曲的埋地管道纵向稳定性,油气储运,1997(3)16,3~8。

摘要 基于土的物理非线性、管梁的几何非线性和纵横弯曲问题,导出了具有上凸初始弯曲的埋地管道纵向稳定性计算的一系列公式,其中的一些公式稍加简化后就是CECS 15:90《埋地输油输气钢管道结构设计规范》所推荐的公式,对这些公式的实用性进行了讨论。由于土的物理非线性是建立在实验基础上,数学力学演绎是严谨的,假设简化是合理的,所以文中所列公式是符合实际的,而且一般偏于安全,这已为实验和工程实践所证实。埋地管道纵向稳定性研究属大位移非线性力学范畴,一般很难得到解析解,因而导出的系列解析解是简单实用的。

关键词 埋地管道 纵向 稳定性 管道设计 方程

埋地油气管道,特别是海洋油气集输管道的纵向稳定性问题的重要性是众所周知的。结构失稳的临界荷载对结构的初始缺陷很敏感,而埋地油气管道轴线极难保证为直线,因此研究具有初始弯曲的埋地管道的纵向稳定性更具工程意义。对于一般的沟埋管道,当管道垂直向上产生位移时,由于土壤对管道横向位移的阻力最小,因此,管道最可能发生的失稳形式是向上弯曲而拱出地面。而具有上凸初始

弯曲的埋地管道,在内压和温差作用下,比其它形式的初始弯曲的管道更易失稳。管道失稳的主动力量是内压和温差产生的当量纵向压力,或称为有效纵向压力,也称为轴向荷载。阻止管道失稳的抗力有:土的横向和纵向阻力、管道结构及其输送产品的重量、管道的抗弯刚度。当管道失稳的抗力不足以抵抗失稳的主动力量时,埋地管道将呈现不稳定平衡状态——失稳状态。

2、原油加热处理效果及其分析

实验结果表明,热处理可降低原油的粘度,其中,原油的蜡胶比是一个重要影响因素。在降温析蜡重新结晶过程中,半极性的胶质和沥青质被吸附在蜡晶表面,阻碍蜡晶的聚集,推迟空间网络结构的形成,或形成蜡晶与胶质相间的树枝状结构,其强度显著降低。当蜡胶比过大时,胶质、沥青质的相对含量太少,不足以完成上述吸附分离的作用,故加热处理效果差。但当蜡胶比过小时,可能改变蜡晶形态的蜡的相对含量又太少了,以致难以发挥加热处理的作用。适宜的蜡胶比为0.5~1.70^[3],我国原油的蜡胶比大多在此范围内。深入研究原油加热处理后流变参数的变化特性具有重要意义。

通过实验研究和检索文献得出如下结论:

(1)磁场可以降低原油的粘度值,但这只是一种暂态物理效应,随着时间的延续,这种效应会消失,但具有重复性。

(2)加热也可以降低原油的粘度值。热处理效果与原油的蜡胶比有着直接的关系。

参 考 文 献

- 1, 李明 杨正一:含蜡原油的磁场处理,油田地面工程,1996(5),26~28。
- 2, 汪仲青:液态流体的粘度及磁场处理降粘作用机理,石油学报,1995(4),156~157。
- 3, 严大凡:输油管道设计与管埋,石油工业出版社(北京),1986。

(收稿日期:1996-10-31)

编辑:褚贵生