

油库粘油电加热方法探讨

林茂钦

一、国外粘油电加热应用情况

国外油库粘油加热,自50年代前就以蒸汽加热为主。到50年代,苏、日及欧、美等地区的发达国家开始研究电加热方法和设备,60年代起逐渐推广应用。

日本是研究和应用粘油电加热较早的国家之一。1960年首次用直接法加热沥青管道。安藤政夫研究多年的集肤电流加热法(简称SECT法)在1965年应用于燃料油管道的加热。至1979年日本国内及国外采用日本专利的电加热管道已达206条,总长500多km,使用效果良好。1967年8月,日本开始在容积为300m³的油罐上应用电加热方法,到1973年采用电加热的粘油罐单个容积达10⁴m³。

苏联为解决冬季粘油的加热问题,从50年代开始研究电加热方法。1962年,基洛夫油库在铁路罐车卸油作业中使用了电阻式油罐车加热器。70年代,俄罗斯联邦石油供应与销售总局所属的若干油库已实现了粘油收发过程的综合电加热,即粘油收发过程中,从铁路油罐车、粘油管路、泵房设备至储油罐或灌装罐,全部采用电加热设备加热、保温。单项电加热设备则在更多的油库中使用。

美国、加拿大等一些国家自60年代起也逐渐采用电加热方法。1971年加拿大引进日本SECT法专利用于管路加热。1977年,英国北爱尔兰一发电厂采用电加热法加热燃料油管道。80年代初印度尼西亚建成一条115 km长的陆上输油管,引进日本专利采用电加热法。法国、西德、意大利等国也有许多粘油管道成功地采用电加热的例子。

二、我国粘油加热的情况

我国某些油库粘油加热仍采用传统的蒸汽间接加热法。这种方法存在加热时间长、能源利用率低、劳动强度大、污染环境等缺点。

油库粘油收发作业的特点是间断性和小批量。这些特点与蒸汽加热法显然不相适应。每次收发不论量多少,对粘度大的油品都得启动锅炉,不仅准备时间长,而且在点火升温过程中及加热完毕后的余热未能利用,造成能源的浪费。据分析,煤的热量只有

15%左右得到利用。每次收发量越小,则能源利用率越低。

我国从60年代初开始研究电加热方法,并在油罐上进行过试验,但是,由于种种原因至今未能推广应用。1974年大庆油田采用SECT法进行油井清蜡和集油管线保温。上海宝山钢铁总厂引进日本技术和设备,对23km长的重油管线用SECT法保温。玉门油田和某些研究单位也对粘油电加热方法进行了研究。

三、油库粘油电加热的应用

1. 电加热的可行性分析

粘油电加热与传统的蒸汽加热比较,具有下列突出优点:

(1)能源利用率高 我国目前中小型锅炉的效率为50%~55%,油罐加热器的效率大约为50%,能源利用率约15%。大、中型火力发电厂的效率为30%,电加热的效率可达85%~100%,能源利用率为25%~30%。由此看出,电加热法比蒸汽加热法的能源利用率高60%~100%。

(2)加热费用低 工业发达国家的电费低廉,采用电加热方法加热费用低。如苏联的俄罗斯联邦石油供应与销售总局所属的油库,以电加热代替蒸汽加热后,每销售1000t润滑油可节省加热费用16000卢布。另据日本资料报导,容量3000m³的重油罐采用电加热或蒸汽加热,两者设备投资费用相差不多,而采用电加热,每年可节省运行费用一百多万日元(运行费按每年150天计算)。

我国的电力价格偏高而煤价偏低(不同地区略有不同),所以煤和电在产生相同热量时,前者费用低得多。但是,由于油库粘油加热的非连续性和小批量的特点,粘油每次收发量越小,使蒸汽加热的成本越高。以东北地区现行的电力和煤炭价格计算,当每次收发量小于600~1000t时,电加热比蒸汽加热费用低。对润滑油来说,由于每次收发量小,采用电加热能节省费用。

(3)操作方法 电加热设备在处于良好状态时,加热前几乎不需要准备时间。而蒸汽加热法一般需要提前一天烧锅炉,准备蒸汽。

(4)易于进行自动控制 电加热法能准确地自动控制加热温度及自动报警等。而蒸汽加热基本靠人工操作,劳动强度大,且不能准确控制加热温度。

(5)电加热不污染环境。

2. 电加热的主要方式

电加热法按原理来说,有电阻加热、感应加热、电介质加热、电弧加热、红外线加热和微波加热等方式。对油罐和输油管来说,按带电体(热源)与油品之间的传热关系可分为:直接法、间接法和中间法。

(1)直接法 即带电体直接向介质传热。它包括下列方式:

a.管道直接加热法。直接向输油管通电,使管道发热后对油品加热、保温。见图1。

b.电阻加热法。在油罐车、油罐中利用电阻发热原理制成的各种加热器对油品进行

直接加热。

(2) 间接法 带电体产生的热量通过管壁或油罐间接对油品加热、保温。

间接法的主要设备是有机物绝缘电缆(MI电缆)和各种规格的柔性电热带。

(3) 中间法 介于直接法和间接法之间,主要有下述二种方式:

a. 集肤电流法(SECT法)。利用交流电的集肤效应原理发热的加热管对管道或油罐中的油品实施加热、保温。如图2所示。

b. 感应加热法。在电磁体(如管路)外面缠绕一线圈,对线圈通以交流电,利用产生的电磁感应原理对管路或容器加热。

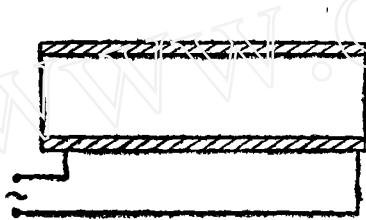


图1 管道直接加热法

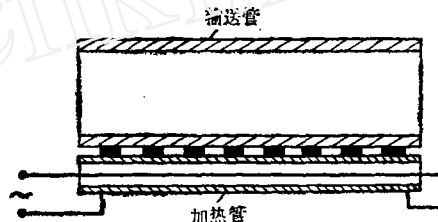


图2 集肤电流加热法

3. 电加热的主要设备

粘油电加热设备因加热方式不同而异,通常由下列各部分组成。

(1) 电源 通常采用调压器。根据用电设备要求,提供与其相适应的电压、电流值。

(2) 电热装置 将电能转化为热能,如电阻加热元件、集肤效应加热管、直接通电的管道及电缆、电热带等。

(3) 电气控制装置 有测温(测温电阻、热电偶等)、调温(油温自动调节器)和安全保护报警等装置。

(4) 绝缘、保温装置 包括带电部分与不带电部分隔离开来的绝缘装置和减少管路或者容器热损失的保温装置。

4. 电加热的应用探讨

电加热有多种方式,应根据粘油加热的特点选用与其适应的加热方式,才能取得良好效果。

(1) 粘油管路加热 其加热方法有SECT法、管道直接通电法、MI电缆、加热带。感应法因效率低而很少采用。

a. SECT法主要优点:加热效率高(几乎可达100%);一个电源可加热的管路较长(利用10kV绝缘电缆时,伴热长度可达50km);管路无需电气绝缘等,最适宜中长距离管路。

b. 管路直接通电加热法主要优点:设备简单、施工方便。缺点是管路外表面带电,需进行电气绝缘;电源电压需限制在人身安全范围内,因此,一个电源能加热的管路距离短;导线损失一部分能量,使加热效率降低。宜于中短距离管路采用。

c. MI电缆和电热带施工及使用都很方便,但价格高,适用于短距离的复杂管路。

某些油库的粘油管路干线长度大多在300m以内,少数的长达数km。鉴于SECT法的

突出优点,故而粘油管路的伴热应优先采用它。管路距离短,用一个电源能满足要求时,也可以采用直接通电法。

目前,一些油库管路一般无伴热设施,为解决冷管输油初期油温急剧降低的问题,而提高油料的加热温度,这是很不经济的。如能采用电伴热措施,在油料收发时可以适当降低加热温度,由此所节省的加热费用将大大超过管路伴热所需增加的费用。

(2)立式油罐的加热 油罐容量愈小或每次收发量愈小,则采用电加热法愈优于蒸汽加热法。

油罐容积等于或小于 500m^3 时,可采用由SECT原理或直接通电的管式电加热器。因为单位管长加热管的功率有限,采用全面加热器的型式,允许布置足够长度的电加热管。

油罐容量较大而每次收发量并不大时,宜在罐内设置局部加热箱,并视加热箱的容积大小和加热要求,设置集肤效应加热管、直接通电加热管或电阻式加热器

油罐容积大于 $1\ 000\text{m}^3$,且每次收发量大于 $1\ 000\text{m}^3$ 时,鉴于我国当前电价偏高,随着加热油料数量的增大,蒸汽的有效利用也随之增大,还是设置蒸汽加热为宜。

(3)卧式油罐的加热 作为储存罐或灌装罐的卧式油罐,由于容积小,均宜采用全面加热。为此电阻式加热器、直接通电加热管和集肤效应加热管可满足不同的加热要求。

(4)铁路油罐车的加热 目前均带有加热套,将蒸汽通入加热套进行加热。如采用电加热时,可用下列方式:

a.随车式电阻加热器。即加热器安装在油罐车上,随车一起移动。其电源可采用发电式,发电机安装在罐车上,在到达目的地之前接通电源对罐车内油品加热,到达目的地后可立即卸油。也可采用外接电源式,卸油前将加热器与油库电源接通,待加热温度达到要求后即可卸油。

b.移动式电加热器。是油库备用的加热器。罐车进库后,将加热器装于罐车,卸完油重新收回。加热器结构型式较多,有轻便电加热器和柔性电加热器等。

c.红外线加热器。利用红外线发生器从外部对油罐下半部进行照射加热。

从使用方便出发,铁路罐车宜采用随车式电加热器。虽然增加了电加热设备,但可取消蒸汽加热套。这牵涉到大量的粘油罐车的定型问题,需由铁路、石油和其他有关部门经过全面论证后共同确定。

四、问题及展望

我国粘油电加热方法的研究较晚,已开始研究和试验应用。在油库中,无论研究和应用仍然是个空白。主要问题是:缺乏专门研究机构和制造电加热设备的工厂;电力供应普遍紧张,且电费偏高等。此外,缺少电加热设备的使用管理经验,人们易产生电加热费用高,且不安全的错觉。事实上,在小批量非连续性作业的情况下,采用电加热方法既能节省能源,又节省加热费用。随着我国“四化”建设的迅速发展,电力紧张和电价偏高的状况会逐渐得到解决,电加热方法的优越性会被人们所认识和接受。深信不久的将来,粘油电加热的先进技术,定能在石油储运系统得到广泛的应用和发展。

be taken by us for reference. Here in the article is introduced some experience formulas and calculation processes concerned in the light of which computers are used in the United States to calculate the properties of the friction reducer, a preliminary study of the monofactor calculation formulas for home-made ZDR friction reducer, and some explanations to their practical application in selection and comparison of various output increasing projects.

林茂钦: 油库粘油电加热方法探讨, 《油气储运》1987, 6(2), 25~28

电加热方法在粘油储运中应用, 还是一项先进的新型加热技术。文中简要介绍了国外粘油电加热的发展情况、粘油电加热的主要方式和主要设备等; 对油库采用电加热的可行性作了初步分析; 对石油储运系统的管路和各式油罐中的粘油采用电加热的方法及设备进行了初步探讨。随着我国“四化”建设的迅速发展, 此项技术的研究必将得到重视和广泛的应用。

Lin Maoxin: The Methods as to Electrically Heating Viscous Oil in Storage, "OGST" 6(2), 1987: 25—28

Heating viscous oil electrically is still an advanced new heating technique in oil shipping and storage. Here introduced in brief are the development of viscous oil heating technique in other countries, the main ways of heating and their correspondent equipment. Made in addition are preliminary analysis of the feasibility of heating oil storage electrically and preliminary probe into the heating method and equipment in relation to varied sizes of pipes and tanks in oil shipping and storage. The technique will surely be given more and more attention with the rapid progress of our "four" modernizations.

梁 政等: 埋地长输管道水平弯头升温载荷下的计算问题, 《油气储运》1987, 6(2), 30~36

本文用“埋地长输管道热胀内力近似分析”^[2]一文所提出的弹性抗弯较模型, 应用纵横弯曲弹性地基梁理论^[6], 分析了两臂不对称埋地长输管道水平弯头的热胀内力和位移。并对两臂对称埋地水平弯头及锚固墩的过渡段长度进行了讨论。文中还通过算例说明了有关的计算过程。

Liang Zheng et al: Calculation of Horizontal Bends of Buried Pipelines under Load at Higher Temperature, "OGST" 6(2), 1987: 30—36

In the light of the elastic anti-bending reflection model as put forward in the paper entitled "Approximate Analysis of the Heat Expansion Inward Force", and the conception that ground elastically bends longitudinally and latitudinally, the article makes an analysis of the heat expansion inward force and displacement of horizontal