

输油专用超高分子量聚乙烯/钢复合管

孙作东 于乃颖

(中国煤炭经济学院烟台泰士塑料制品有限公司,烟台 264005)

摘要 根据原油输送的特点,结合输送原油对管道的要求,采用挤出成型制得超高分子量聚乙烯(UHMWPE)管材,并使之与钢管复合,得到 UHMWPE/钢复合管。介绍了输油专用 UHMWPE/钢复合管的优点,并与目前使用的几种输油管进行了对比。结果表明,UHMWPE/钢复合管的性能价格比优于目前使用的几种输油管。

关键词 原油输送 超高分子量聚乙烯 塑钢复合管

目前,我国已发现和开发的各油田原油大多数为高含蜡、高粘度、高凝固点的“三高”原油。按照其流动性质的不同可分为两大类:一类是蜡质含量较高的高凝固点的蜡基原油,此类原油在温度高于析蜡温度时,粘度较低,且随温度变化不大,属于牛顿流体,但当温度降至接近凝固点时,粘度急增,并且有非牛顿流体的特性;另一类是胶质含量高的、高粘度原油,该原油的凝固点较低,并且始终具有牛顿流体的特性,但由于其胶质含量高,流动阻力较大,且随温度的降低,其流动阻力增大。

我国的大多数含蜡原油在 10~30℃下都具有非牛顿流体的特性。对于这样的原油就不可能采用简单的、即通常的输送方法来输送,必须采用加热输送的方法,其目的是借以提高原油的温度来降低其粘度,或者使其温度始终保持在凝固点之上,减少输送时的摩擦损耗,防止冻结事故的发生。

对原油加热的方法主要有加热站加热和伴随加热两种。加热站加热就是在输油管路沿线设置若干个加热站,使原油在输送过程中经过若干次加热以保证原油始终保持在较高温度状态下输送。伴随加热是利用蒸气或电伴随于输送管路,使原油在此段输送过程中不断被加热以保持温度,伴随加热方式只能用于很短的输油管路。

输油管路按其用途可分为油田内管路及油田外管路。油田内管路是将各油井采出的原油集中到集输油库的输油管路;油田外管路是从油田集输油库到油品加工厂或转运油库之间的长距离集中输油管路。

1 原油输送对管道的主要性能要求

输送原油对所用管道的主要性能要求为:(1)摩擦阻力小。由于原油输送距离相对较长,而原油的粘度又相对较高,因此,降低管道的摩擦阻力是非常重要的,可以节能、降耗,减少管道能量损失,减少

管路加压泵站数量;(2)低粘附特性。由于我国原油的“三高”特性,因此,当管道具有很低的粘附特性时,可以大大减少管壁结蜡现象,并减小油流与管壁的粘着力,使流动阻力降低;(3)保温(低导热性)。由于原油输送大多采用加热输送方式,因此管道保温性能将对原油输送流动阻力产生很大的影响,当保温性能好时,原油流动就可在低粘稠态输送;(4)耐温。由于原油输送需加热,因此管道必须能耐受一定的温度,否则将无法使用;(5)耐腐蚀。由于原油流动中含有一些腐蚀性物质,尤其对于油田内管路来说,耐腐蚀要求更高;(6)耐油。原油中含有大量的各种有机溶剂,因此对于管路的耐油特性有很高的要求;(7)耐磨损。对于油田内管路尤其是从油井出来的管路,由于原油内存有泥沙等固体物质,因此要求管路要有一定的耐磨损性;(8)耐压。由于原油输送属于长距离的高粘度物体的输送,需要较高的压力,因此管道的耐压是其必不可少的特性;(9)抗应力开裂。当管路内压力发生突变时,管道应不会发生突然爆裂事故;(10)高刚性。由于管路将通过各种复杂环境,因此管道必须有抗外压能力。

2 输油专用超高分子量聚乙烯/钢复合管的制备

超高分子量聚乙烯(UHMWPE)是一种耐磨性优良、冲击强度高、不易粘附异物、自润滑性好、吸水率低、耐腐蚀性强的工程塑料。结合原油输送对管道的苛刻要求,笔者经过长期的反复试验、研究,并大量分析了油田用管的各种具体情况,终于制得最适合于原油输送用 UHMWPE/钢复合管。众所周知,普通 PE 的平均分子量为 50 万以下,即使 PE80、PE100 的平均分子量也不超过 100 万,而 UHMWPE 的平均分子量高达 150 万,我们在制备复合管材中

选用的则是分子量大于200万的单链UHMWPE,因为这种UHMWPE的性能更好。具体的制备工艺是,先采用挤出成型法成功地制造出各种规格、各种壁厚的UHMWPE管材,然后将UHMWPE管材与钢管复合,从而制得UHMWPE/钢复合管。该塑钢复合管充分发挥了UHMWPE管材和钢管各自的优异性能,使之互相取长补短,成为输送原油的理想管材。

3 UHMWPE/钢复合管的特点及与其它常用输油管的性能价格对比

新研制的UHMWPE/钢复合管的主要优点为:

(1) 刚性及其它力学性能好。由于复合管外管为钢管,其刚性和其它力学性能毋庸置疑,是任何非金属管道无法比拟的;(2) 抗应力开裂性能好。由于复合管内管为断裂伸长率极高的UHMWPE,当管内压力突然增高时,压力经过内管的缓冲之后作用于外层的钢管,因此不会发生应力开裂的爆管现象;(3) 耐压高、密封好。由于复合管起耐压和密封作用的主要是钢管,钢管的耐压和密封均不存在问题;(4) 耐磨损。内管采用UHMWPE,其耐磨性能是碳钢的7倍;(5) 耐油、耐溶剂。由于UHMWPE的分子量极高,分子间相互缠绕,具有极优异的耐油脂、耐溶剂特性,因此它不像普通PE那样会受到油脂、溶剂的侵蚀,更不会出现渗油现象;(6) 耐腐蚀。各种酸、碱物质对UHMWPE内管几乎无腐蚀作用;(7) 耐温、保温性好。UHMWPE内管的长期使用温度可达到120℃以上,由于UHMWPE的导热系数远远低于金属材料、玻璃钢材料及普通PE,所以保温性特别好;(8) 粘附性极低。UHMWPE的粘附性几乎没有,是已知各种材料中最低的;(9) 摩擦阻力小。UHMWPE的摩擦系数极低,可与聚四氟乙烯相媲美。因此,UHMWPE/钢复合管完全可以用来输送原油。

目前正在使用的其它输油管道有以下几种:

(1) 铸铁或铸钢管 该管的主要优点为加工容

易,尤其是大口径管材的价格较低,且比钢管耐腐蚀,但容易破裂、单位管重大、输送阻力较大是其主要缺点,总性能价格比较低。

(2) 螺旋焊管 该管的主要优点是价格适中,比铸铁(钢)管开裂现象少、输送阻力小,其性能价格比略高。

(3) 沙浆内衬管 与螺旋焊管相比,其耐腐蚀性和耐磨损性好,但价格高、管重大,施工难度大,性能价格比相似。

(4) 钢骨架/PE复合管 该管与前三种管相比,降低了摩擦阻力和粘附性,提高了保温和耐腐蚀性能,以及一定使用期内的抗应力开裂性能,但耐温性能差,长期使用有渗油危险,不耐磨损,且价格极高,其性能价格比还是一个未知数。

从上述UHMWPE/钢复合管与其它4种常用输油管的性能价格比来看,UHMWPE/钢复合管在性能上具有无可比拟的优势,在价格上虽然高于前三种管材,但远低于第四种钢骨架/PE复合管,以400 mm口径的管材为例,螺旋焊管(材质为16Mn)的价格为380元/m,钢骨架/PE复合管为700元/m,而UHMWPE/钢复合管则为580元/m,如果大批量生产、应用,其价格还会有所降低。总之,UHMWPE/钢复合管的性能价格比明显优于目前使用的上述4种输油管,可望取代这些管材用于原油输送。

4 结语

以挤出成型制备的UHMWPE管为内管,钢管为外管制得UHMWPE/钢复合管。这种塑钢复合管与目前输油使用的铸铁(钢)管、螺旋焊管、沙浆内衬管、钢骨架/PE复合管相比,具有极高的性能价格比,并且可以解决上述4种管材在输送原油过程中存在的诸多问题,是输送原油的理想管材,具有广阔的发展前景。

参考文献

- 1 邹钊天.输油工艺.北京:石油工业出版社,1988.

UHMWPE/STEEL COMPOSITE PIPE USED SPECIALLY IN PETROLEUM PIPELINE

Sun Zuodong, Yu Naiying

(Taishi Plastics Products Co. Ltd., China Coal Economy College, Yantai 264005, China)

ABSTRACT According to the characteristic of petroleum conveyance, UHMWPE/steel composite pipe is manufactured by preparing UHMWPE pipe through extrusion and compounding it with steel pipe, combining with the pipe demand for the petroleum pipeline. The characteristics of UHMWPE/steel pipe for the petroleum are introduced, and compared with some kinds of petroleum pipes using at present. The result shows that the performance/price ratio of UHMWPE/steel composite pipe is superior to that of using pipes.

KEYWORDS crude oil conveyance, UHMWPE, plastics/steel composite pipe