

轻质油品卸车常见问题分析及对策

张威武, 李建国

(兰州石化公司石化厂, 甘肃 兰州 730060)

摘要:分析了常见工艺卸车出现管路气阻和泵抽空原因,对产生这两种现象的原因进行了深入的分析,并对现在采用的卸车工艺进行了简单的阐述,提出了现有卸车设备和工艺中存在的优缺点。

关键词:轻质油品;卸车;工艺

中图分类号:TE89

以往传统的采用离心泵直接卸铁路槽车的轻油卸车系统,在作业过程中常出现气阻和泵抽空的现象,使卸车速度减慢,设备磨损增大,出现断流或卸油泵气蚀。随着生产工艺技术的不断改进。在一些大型轻油卸车系统中应用了真空系统辅助卸车、物料降温等工艺,这在不同程度上克服了卸车的困难,但投资大、能耗高等问题依然存在。罐区在此次改造中采用的密闭自扫舱卸车鹤管,即可保证卸车作业的正常进行,又在一定程度上解决了上述难题。

1 气阻产生的原因

通常说,离心泵轻油卸车困难与卸车系统有关,一是卸油管路某处绝对压力小于操作温度下的油品饱和蒸气压,形成了管路气阻;二是离心泵入口绝对压力小于泵允许吸入压力,产生了气蚀;三是大量气体进入泵体,导致卸油泵抽空。气阻是管路中的液体被气体空间阻断后的一种现象,卸车抽空是由于进入泵体内的气体密度小,气体不能及时排出,影响液体进入离心泵。管路气阻与泵抽空的现象都是由于存在气体并形成气带所致。

造成管路气阻和泵抽空的气体主要来源于以下3个方面:(1)油品的蒸发;(2)系统外气体的进入;(3)油品中溶解空气的析出。

蒸发是液体的表面汽化现象,是气液两相共存体系中相际传质的一种表现形式。

正如分子物理学指出的,组成物质的分子始终处于不停顿的、无规则的运动中。在气、液两相的共存体系中,由于各个分子运动速度的差异,靠近液体表面的一部分具有较高运动速度的分子,其动能远远超过液体分子的平均平动动能,因而有可能克服其他液体分子对它的引力,穿过相界面,由液相进入气相。逸出的液体分子进入气相后,继续做无规则

的热运动,其中一部分逸出的液体分子远离液面,超出液体表层分子的作用范围,不再受液体表层分子的吸引;另一部分逸出的液体分子,在热运动过程中则可能进入液体表层分子的作用范围,被液体表层分子重新“捕获”,回到液相中。在气、液两相界面上,上述两种现象总是同时存在的。在同一时间内,从液相逸入气相的分子数大于从气相返回液相的分子数时,宏观上则表现为液体的蒸发;反之,则表现为蒸气的凝结。如果两者相等,处于动态平衡,则宏观上既没有液体的蒸发,也没有蒸气的凝结,这种状态称为平衡状态,或称饱和状态。

在采用上部卸车的过程中,当管路中某处(一般为鹤管的最高点,图1中的A点)的绝对压力小于油品的饱和蒸气压时,油品开始气化成气体。油品中轻组分的饱和蒸气压很高(例如,石脑油中的轻组分 C_3 在 20°C 时的饱和蒸气压为 0.85MPa ,而其重组分 C_{10} 的饱和蒸气压则小于零),在卸车过程中当绝对压力降至轻组分的饱和蒸气压时,轻组分首先气化,并逐渐加剧,气化组分逐渐增多。这就是说,卸车时随着槽车内液面的下降,鹤管顶部A点的绝对压力不断下降,降至油品的饱和蒸气压以前就发生了相当程度的气化,这是由于轻油的性质决定的。

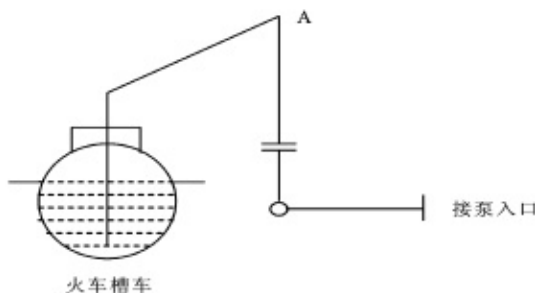


图1 鹤管卸车示意

卸油管路中各密封点的密封性能和操作原因不当造成的漏气是不容忽视的。在大型的轻油卸车系统作业中,泵入口管线的阀门、鹤管转动接头及管件密封点较多。在负压条件下气体渗入气体不可避免。未参与作业的鹤管阀门关闭不严,或已卸空的鹤管阀门不能及时关闭,也会使油流携带的空气量增加。

油品中均不同程度的存在溶解空气。在卸车过程中,当某一点绝对压力低于大气压时,部分溶解在油品中的空气和携带的气泡就会分离出来,加速了油品的气化。

采用离心泵直接卸车的工艺系统,在泵入口的卸油管路中,卸车鹤管最高点是绝对压力较低的区域,当气温上升时,油品轻组分极易在这里气化,溶解空气也会在这里析出。这些气体在浮力和绕流阻力的共同作用下,不断在鹤管最高出滞留、积聚,形成气带。气带逐渐占据整个断面,导致过油量减少,直到最后断流,形成气阻。

由于卸车时在离心泵叶轮入口处形成低压区,因此,当鹤管最高点或其他气体体积存处因气阻造成断流时,泵入口油流得不到及时补充,压力急剧下降,造成大量气体进入泵体内,气体在泵内无法排出,导致泵抽空,使油品无法进入泵内,影响了泵的运行,甚至使泵停止作业。

从以上情况可以看出,导致气阻与泵抽空的问题的共同原因是气体的形成,气阻的存在使卸油泵的抽空进一步加剧,泵抽空是气阻的另一种表现形式。

2 密闭自扫舱鹤管卸车工艺

北京牧晨机电有限公司生产的密闭自扫舱鹤管采用先进的工艺,并创造新发明了多项专利,一定程度上解决了轻质油品卸车时产生的气阻现象。

2.1 改变鹤管形式,降低鹤管高度

由上面的分析可知,在卸油系统中最容易造成气阻断流的危险点是鹤管的最高点 A。如果降低鹤管高度或将鹤管水平段做成倾斜的,就可以有效地降低产生气阻的可能性。

$$H_a = H_0 - \Delta Z - h - (V_g^2 - V_c^2)/2g \quad (1)$$

式中: H_0 ——以接卸油品的油柱表示的当地大气压,m;

ΔZ ——计算点与油罐液面的标高差。当该点高于油罐车液面时, ΔZ 为正,反之则为负;

h ——从油罐车到计算点之间的管线的摩擦,m;

V_g ——计算点的流速,m/s;

V_c ——油罐车液面流速,m/s;

g ——重力加速度,m/s²。

现在我们所使用的鹤管,如图 2 所示,从图 2 可以看出,这样可以适当降低 ΔZ 、 h ,它在一定程度上使鹤管最高点的绝对压力增大,有效的避免鹤管最高点气阻现象的发生。

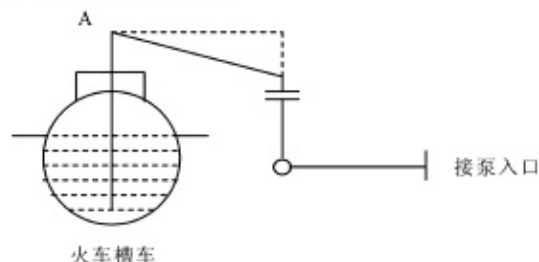


图 2 106 鹤管卸车示意

2.2 采用密闭卸车

鹤管的密封帽由液压系统控制,可自动升降,能密封 G60、G70、G70B、G70T、G75K 等各种标准的槽车罐口,密封帽由改性氟橡胶制成,抗老化、耐腐蚀。采用密闭卸车有 3 个比较好的方面:a) 可以使整个卸车过程处于一个封闭状态,从而提高卸车过程的附加压力,以及管路各点的剩余压力;b) 密闭卸车可以有效的避免外界气体进入槽车内,从而减少油品携带的空气量,使管路中的气体量减少;c) 密闭卸车可以减少油品与空气的自然对流,降低油品的蒸发损耗,减少对环境的污染。

2.3 性能良好的密封部件和正压卸车

鹤管的主密封圈采用 PTFE 为基材,添加适量抗磨成分,以保证其化学稳定性、密封性能和使用寿命;主密封骨架采用德国产不锈弹簧钢制作,以稳定刚度,保证主密封圈的张力,提高密封性能,使旋转接头经长期使用而不致产生泄漏。另外,整个卸车和扫舱均为正压输送过程,两者相辅相成,从而确保外界气体的渗入。

2.4 其他措施

在鹤管的内臂上装有一个排气阀。如果卸油管路中有气体存在时,可打开排气阀将管路中气体排出。

3 结论

相比于其他的卸车工艺,该套鹤管还有其他方面的优势。

(下转第 60 页)

(上接第 33 页)

扫舱油直接进入主管线,不需再另外设置扫舱管线系统、滑片泵和回收罐,节约了用地,降低了投资成本。当然这套鹤管并不是十全十美,也存在一些缺点,比如扫舱系统并不能完全的抽净槽车内的残油,都会有不同程度的残留(残留量与槽车结构、扫舱泵工作效率有关);鹤管采用液压系统,需要定期更换液压油,无形中增加了卸油成本。另外,这一工艺

并不能从根本上消除气阻产生的根源。

参考文献:

- [1] 郭光臣,董文兰,张志廉. 油库设计与管理[M]. 山东:石油大学出版社,1991.
- [2] 于贤福,石永春. 油库技术管理[M]. 北京:中国石化出版社,1998.
- [3] 孙志斌,王美娜. 接卸系统气化状态分析和设计原理的修正[J]. 石油商技,1993,11(3).