

大型原油储罐防沉积用新型旋转喷射搅拌器

1 背景及意义

随着我国国民经济的不断发展，石油消费量逐年增加，加之国家战略石油储备库建设的稳步推进，原油储罐的数量和罐储容量日益增加。原油在罐中暂存或长期储存，由于原油成分的复杂性，若其来源又不相同，原油成分中的石蜡、沥青质、胶质等很容易聚团、分层，重相逐渐沉积至罐底形成油泥。实验研究表明，油泥的生成分为混沌期(约 2h)、暂稳期(约 22h)、聚沉期(约 24~110h)和稳定期(聚沉期之后的阶段)，即储存 2~6 天左右油泥即可形成并开始逐渐稳定。原油的分层和油泥形成以及沉积不仅对储罐的运营造成安全隐患，影响储罐内原油的计量造成计量损失，而且对炼油装置的稳定运行造成了巨大影响。安装旋转搅拌器系统是解决原油分层和油泥沉积最普遍的做法。

2 技术路线

旋转搅拌系统(如图 1)的核心部件是旋转搅拌器，目前国内外主要有两种类型的旋转搅拌器：叶轮式搅拌器和旋转喷射搅拌器。相比叶轮式搅拌器旋转喷射搅拌器安全可靠不需要电机驱动、封闭性好不需要与管壁之间进行密封、搅拌区域和射流强度大能有效击碎油泥防止其沉积。北京石油化工学院在研究了国内外的旋转喷射器之后，自主研发了一种具有自主知识产权的新型旋转喷射搅拌器(如图 2 所示)。

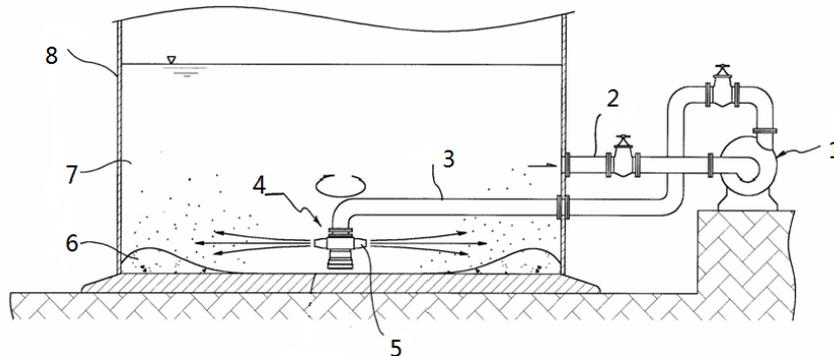


图 1 旋转喷射搅拌系统安装示意图

1-油泵；2-吸入管线；3-管线；4-旋转喷射搅拌器；5-喷嘴；6-油泥；7-油层；8-罐壁

如图 2 所示，目前法国 Veolia 公司的 P43 旋转喷射搅拌器(Rotary Jet Mixer)在国内外应用较多，其工作原理为：高压流体驱动水力涡轮高速旋转，经减速器减速后驱动外壳缓慢旋转。

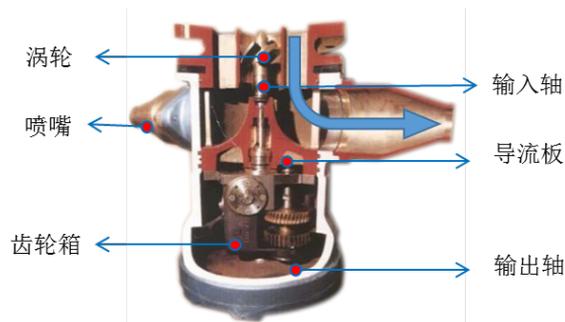


图2 P43型旋转喷射搅拌器结构图

不同于国外其他类型的旋转喷射搅拌器，我校自主设计的旋转喷射搅拌器(如图3所示)采用“偏置喷嘴驱动+阻尼器减速”的设计方案。其原理为：当流体经过偏转的喷嘴喷出时，产生的反作用力驱动旋转喷射搅拌器启转，根据功率基本守恒原理，经过齿轮机构增速后，齿轮机构输出的扭矩大幅减小，当该扭矩与液力阻尼器产生的阻力矩相等时，整个装置的转速达到稳定，实现平稳运行。旋转喷射搅拌器实物照片如图4所示。

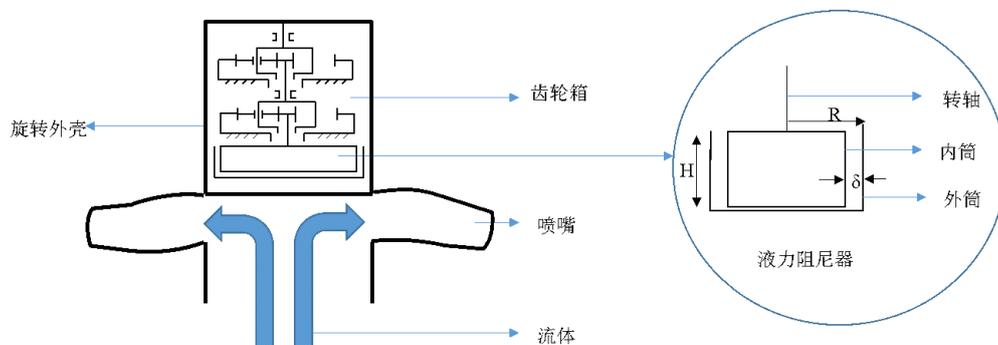


图3 我校自主设计的新型旋转喷射搅拌器结构示意图

相比P43型旋转喷射搅拌器而言，我校自主设计的产品由于不必推动如P43型旋转喷射搅拌器入口处涡轮做功，理论上在同等水力条件下具有更远的喷射距离；由于P43型旋转喷射搅拌器的结构是“涡轮驱动+三级涡轮蜗杆减速”，因此为了保证蜗轮蜗杆的寿命，需要价格昂贵的材料；同时三级蜗轮蜗杆的设计难度较大，国内这方面的设计加工制造能力和国外还有很大差距，因此P43型旋转喷射搅拌器的价格相对较高。另外，我们采用的减速方式为阻尼器减速，阻尼器内的粘性液体可以根据实际情况进行更换，以保证旋转喷射搅拌器在较为合理的运行参数范围内运行；而P43型旋转喷射搅拌器一旦设计完成，没有更改空间，如果把该搅拌器运用于其他性质的原油储罐，则其运行状况可能不佳。



图4 我校自主设计研发的旋转喷射搅拌器测试样机

综上，我们可以提供的技术为：

- ✓ 储罐中油泥沉积规律分析，即根据油品组分和油品性质，进行实验并分析原油油泥沉积规律；
- ✓ 旋转喷射搅拌系统的综合设计，即根据现场实际需要设计合理的旋转喷射搅拌系统工艺和系统内各个设备的选型；
- ✓ 旋转喷射搅拌器的本体设计，即根据罐容、油品性质、现场条件以及搅拌需求等设计性能参数合理的旋转喷射搅拌器。

3 对接联系

联系人：陈家庆（科学技术处处长兼学科建设办公室主任，教授、博导）

邮 箱：jiaqing@bipt.edu.cn