

螺旋管和 T 型管的模拟试验¹⁾

张军 郭军 唐驰 龚道童 郑之初

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

螺旋管和 T 型管作为复合式油气水分离器的核心部件, 对分离器性能、尺寸、可靠性等技术指标起至关重要的作用。为此, 我们分别进行了单项和联合模拟实验来验证分离效果。

实验设备由油罐、水罐、泵、流量计、引射器、螺旋管、T 型管等部分组成。油、水经泵加压后, 经引射器按一定配比充分混合, 通过管路, 进入螺旋管或 T 型管进行油水分离模拟试验。此外, 实验设备还包括一套空压机、储气、气体流量控制装置, 可以将压缩空气与油水按要求比例混合做油气水分离模拟实验, 也可用来清理实验管路。

螺旋管: 螺旋管采用离心分离原理, 主要取决于 u^2/Rg 的大小。大回转半径 R 使离心加速度减小, 而螺旋管内流速的提高会增大管内压降, 为此, 改进实验采用了小回转半径 ($R=150\text{mm}$), 稍大的螺旋管直径 ($D=30\text{mm}$) 和缩小螺距 ($T=60\text{mm}$) 方案。分离后的油中含水率可降低 15%~30%。此外, 实验中发现螺旋管侧壁开孔的大小、数量和位置也是影响油水分离的重要因素, 采用孔径梯度分布的和适当角度, 即它们应与螺旋管内油中含水量减少过程相匹配的孔参数, 分离效果更好。实验结果与数值计算结果基本一至。图 1 为螺旋管分离试验。

T 型管: 采用重力和膨胀分离原理, 对气液和液液进行预分。它由两根水平管和多根垂直管组成, 分离效果的好坏主要在于垂直管管径、高度与数量的选择。早期实验我们选择了高度和直径之比 $h/d=10$, 管径选择垂直支管中流量小于主管流量的 $1/4$, $n \geq 6$ 的组合, 并得到了良好的实验结果。通过大量不同粘度油品实验, 我们认为适当增加 h/d 的值, 如 $h/d \approx 20$, 在不同粘度下分离效果更好, 图 2 为 T 型管分离器。

我们还对螺旋管和 T 型管进行了联合实验, 一定配比的油水混合液(含水率 60%)经 T 型管预分后再经过螺旋管的分离, 最终可以得含水率小于 1%的油。在试验和数值计算的基础上, 我们得到了样机设计准则, 由此完成了复合式分离器样机的设计和制造。

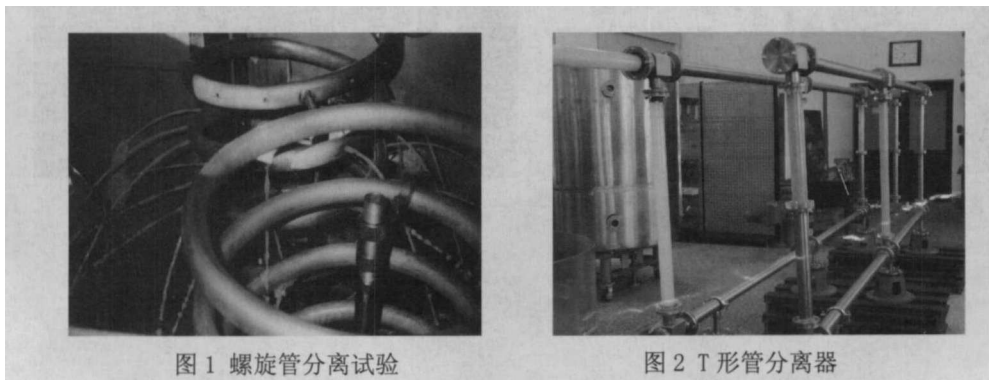


图 1 螺旋管分离试验

图 2 T 形管分离器

¹⁾ 中科院与中国海洋石油总公司科技合作项目; 中科院“十五”重大项目 (KJCX2-SW-L03)