

赵飞¹, 刘中良¹, 李艳霞¹

¹北京工业大学

Abstract

在石油开采的过程中会产生很多的废料残渣，油基钻屑就是其中的一种。油基钻屑成分复杂，含有多种矿物油，是国家明文规定的危险废弃物，因此需要对油基钻屑进行资源化无害化处理。本文利用多场模拟商用软件COMSOL对不同几何结构参数的螺纹推进式换热器进行合理建模，研究螺纹推进式换热器的关键结构参数、螺纹转速对管侧高温烟气和壳侧油基钻屑的流动传热、阻力性能、内套管形变规律的影响关系和敏感特性。结果表明：随着螺纹转速的增大，油基钻屑出口速度、表面传热系数和流动阻力增大，出口温度升高，最大轴向位移与最大径向位移均逐渐减小；同时发现，当雷诺数 $Re < 250$ 时， Nu 随雷诺数 Re 增大而迅速增大，此后雷诺数对 Nu 影响较小； Nu 随曲率比 d_i/D 增大而增大。通过对比5种截面形状下螺纹推进式换热器的传热系数以及内套管形变量，发现拱形截面的螺纹推进式换热器具有更好的性能；并且为方便工程设计，利用数值结果给出了 $250 < Re < 1800$ 、 $0.1613 < d_i/D < 0.2262$ 范围内油基钻屑的流动换热关系式。

Figures used in the abstract

Figure 1: 几何模型：螺纹管内的流动介质为高温烟气，螺纹管与外套管之间为油基钻屑流通通道，烟气与油基钻屑流动逆流布置。三根完全相同的周向排列的螺纹管缠绕在内套管上，螺纹（内套管）以一定的转速旋转（旋转方向与钻屑前进方向一致）以推动油基钻屑流动。