

5. Conclusões

O presente estudo buscou contribuir para melhorar o entendimento dos mecanismos responsáveis pela deposição de parafina no interior de dutos, mediante a realização de experiências sob regime de escoamento turbulento. A revisão bibliográfica realizada e apresentada no segundo capítulo revelou ainda não existirem evidências experimentais suficientes que permitam determinar a importância relativa dos mecanismos responsáveis pelo problema da deposição de parafina em dutos. A falta destas evidências experimentais é ainda mais relevante quando se considera a deposição da parafina sob regime de escoamento turbulento.

Os estudos experimentais realizados tiveram como estratégia de pesquisa a condução de experimentos com geometrias simples, utilizando fluidos preparados em laboratório com propriedades termofísicas bem conhecidas. Além disso, os experimentos foram projetados para produzir condições de contorno e iniciais bem definidas. Desta forma os dados experimentais produzidos podem ser confrontados com simulações numéricas conduzidas em nosso grupo de pesquisa que utilizam diferentes mecanismos de deposição. A comparação dos experimentos com as simulações utilizando um mecanismo de deposição de cada vez, permite avaliar a importância relativa destes mecanismos.

Para a condução dos experimentos foi construída uma seção de testes formada por um duto de seção reta retangular de 1 metro de comprimento, com paredes laterais de vidro para permitir a visualização da deposição de parafina. As outras duas paredes do duto retangular eram feitas de cobre e resfriadas de maneira controlada para induzir a deposição. Uma solução de querosene e parafina industrial foi utilizada como fluido de trabalho.

Um sistema óptico baseado em um microscópio estereoscópico acoplado a uma câmera digital foi utilizado para registrar a evolução temporal dos depósitos.

O microscópio foi montado sobre uma mesa de coordenadas para permitir o registro da evolução temporal dos depósitos ao longo do comprimento do canal.

O sistema experimental construído permitiu a visualização e medição da evolução espacial e temporal dos depósitos de parafina para diferentes valores do número de Reynolds, abrangendo escoamento laminar e turbulento. Até o momento da conclusão deste trabalho não foram encontrados na literatura aberta resultados similares, o que confere um grau de originalidade ao presente trabalho.

Os resultados obtidos mostraram que as espessuras do depósito de parafina são tanto menores quanto maiores forem os números de Reynolds do escoamento. Para escoamentos laminares as espessuras de depósito medidas são significativamente maiores que aquelas observadas para os menores valores de Reynolds turbulentos. Este comportamento da espessura de depósito é controlado pela espessura da camada limite térmica do escoamento sobre as paredes do canal que apresentam dependência inversa com o número de Reynolds.

Foram realizados testes com números de Reynolds na faixa de 1600 a 7000. Para os maiores valores de Reynolds foi possível observar na imagens capturadas a remoção da parafina depositada por efeito da tensão cisalhante exercida pelo escoamento sobre o depósito. As imagens também forneceram informações qualitativas sobre o envelhecimento dos depósitos.

A seção de teses construída, assim como a metodologia experimental desenvolvida, permite a realização de outros estudos interessantes que poderão contribuir para um melhor entendimento dos mecanismos de deposição de parafina. Testes com diferentes soluções e diferentes taxas de resfriamento devem ser conduzidos de maneira sistemática de modo a formar um banco de dados mais completo que permita testar de modo efetivo os modelos de simulação que vêm sendo desenvolvidos.

A utilização de uma câmera de vídeo de alta taxa de aquisição de quadros é recomendada para trabalhos futuros de modo a fornecer informações sobre o mecanismo de agregação de cristais em solução ao depósito em formação.