

5. Conclusões e Comentários

5.1. Conclusões

A pesquisa bibliográfica realizada revelou a carência de estudos experimentais de caráter fundamental e em escala de laboratório, direcionados ao melhor entendimento da importância relativa dos mecanismos responsáveis pela deposição de parafina. Assim, o presente trabalho focalizou o estudo na procura de um melhor entendimento da relevância dos mecanismos de transporte de cristais de parafina, mediante a realização de experiências com escoamento em regime laminar na presença de cristais em suspensão.

Dificuldades encontradas na visualização do fenômeno de deposição devido a camadas de parafina formadas nas paredes de vidro do canal, ocasionadas pelo resfriamento das paredes de cobre, foram solucionadas mediante a implementação de um sistema de aquecimento por jatos de ar. A avaliação de este novo sistema mostrou resultados satisfatórios fornecendo condições bem controladas de temperatura nas paredes de vidro. Assim, foi desenvolvida uma seção de testes confiável, a partir do aparato experimental projetado por Leiroz [14], e com capacidade de gerar dados de qualidade para a simulação de experimentos de deposição de parafinas em condições de campo.

Aproveitando a facilidade de adaptação do canal da seção de testes como uma cavidade, foram realizadas experiências sob a condição de fluido estagnado em que foi obtida a evolução temporal da frente de deposição.

Com a finalidade de estudar a relevância dos mecanismos de deposição de cristais precipitados como a difusão Browniana e a dispersão por cisalhamento, foram desenvolvidos experimentos de deposição sob regime de escoamento laminar na presença de cristais suspensos (temperatura de injeção da solução menor que a TIAC). Os testes feitos para condições de fluxo de calor nulo e positivo não resultaram em deposição, o que evidenciou que é necessário

um fluxo de calor negativo para que este fenômeno aconteça. De outro lado, os experimentos para condições de fluxo de calor negativo resultaram em espessas camadas de depósito, podendo ser obtida a evolução temporal e espacial dos perfis para cada uma das condições de resfriamento estudadas. Este tipo de dados e o detalhe e que são apresentados, é informação carente na literatura e é considerada de muita importância para a validação de modelos de simulação desenvolvidos.

O aumento da taxa de cisalhamento em experiências com escoamento realizadas para as mesmas condições de temperatura resultou em menores camadas de parafina depositada, evidenciando a possível presença de um mecanismo de remoção de cristais depositados por cisalhamento. Caso um mecanismo baseado no cisalhamento fosse relevante, os experimentos com maiores valores de número de Reynolds e, portanto, apresentando maiores taxas de cisalhamento, poderiam revelar maiores espessuras de depósito.

Resultados da visualização dos experimentos realizados para condições de fluxo de calor negativo mostraram a movimentação de cristais suspensos escoando perto da parede e sendo adicionados ao depósito. A deposição de cristais já formados na parede fria foi evidente, embora seja difícil definir o mecanismo de deposição responsável e as condições de deposição requeridas para que este fenômeno aconteça. Estas experiências de visualização mostram a elevada complexidade do fenômeno de deposição de parafinas, mostrando maiores taxas de deposição em condições de baixas taxas de cisalhamento. Com a qualidade das visualizações obtidas não foi possível evidenciar claramente a remoção de depósito por cisalhamento, porém pode ser concluído que elevadas taxas de cisalhamento podem evitar que cristais já formados e suspensos no escoamento possam ser depositados na parede fria.

5.2. Sugestões para Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento do presente trabalho foram sendo revelados diferentes aspectos que precisam ser estudados com maior detalhe. Encontra-se disponível uma significativa quantidade de dados da evolução temporal e espacial do depósito que podem ser utilizados para avaliar diferentes modelos

de simulação. Acredita-se que os trabalhos futuros devem continuar com a filosofia adotada de realizar experimentos simples que procurem entender a relevância relativa de cada um dos mecanismos conhecidos.

As experiências de visualização realizadas evidenciaram que é possível estudar a movimentação dos cristais depositando na parede. Assim, os resultados obtidos destas visualizações poderiam ser melhorados mediante o uso de uma câmera de alta velocidade que ajude a acompanhar com detalhe a movimentação de cada partícula. Adicionalmente, a utilização de maiores lentes de aproximação poderia também ser de uma ajuda importante.

As condições de escoamento na presença de cristais suspensos parecem ser experiências interessantes para o estudo da relevância dos mecanismos de transporte de cristais de parafina. Estudar condições de escoamento em regime turbulento poderia revelar resultados interessantes sob a movimentação dos cristais suspensos, ajudando ao melhor entendimento do comportamento dos mecanismos de deposição em condições de elevadas taxas de cisalhamento..