

1

Introdução

1.1. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo estudar, mediante a simulação numérica em regimes permanente e transiente, as possíveis vantagens da utilização de nanofluidos como fluidos de arrefecimento em motores de combustão interna.

Para atingir este objetivo foram necessárias as seguintes ações:

1. A modelagem do sistema de arrefecimento automotivo, a partir dos dados característicos dos componentes e das condições de operação;
2. A modelagem dos coeficientes de troca de calor e da queda de pressão do nanofluido como fluido de arrefecimento;
3. A utilização de correlações disponíveis na literatura para determinar as propriedades termofísicas dos nanofluidos;
4. A modelagem dos processos físicos reinantes em cada componente do sistema de arrefecimento automotivo.

1.2. Justificativa

Uma condutividade térmica relativamente baixa é a principal limitação no desenvolvimento de fluidos de troca de calor mais eficientes, usualmente requeridos nas aplicações industriais, papel, petroquímica, entre outras e automotiva (Choi, 1995).

Os fluidos de troca de calor utilizados em sistemas de gestão térmica veicular possuem características de troca de calor desfavoráveis. Estes fluidos são: ar do meio ambiente, fluido de arrefecimento, ar de ingresso, óleo do motor, óleo da transmissão, combustível, gás de exaustão e refrigerantes (Wambsganss, 1999). Concentra-se o presente trabalho, no sistema de arrefecimento do motor a combustão interna.

No lado do ar, a área de troca de calor é aumentada fazendo-se uso de aletas no radiador, devido ao seu baixo coeficiente de troca. No lado do fluido de arrefecimento há a necessidade de se procurar novas alternativas que permitam um menor consumo de energia e uma menor potência de bombeamento, além de um menor volume ocupado e menor massa total.

Os nanofluidos são uma nova classe de fluidos de troca de calor baseados na nanotecnologia. Eles são constituídos de dispersões de partículas nanométricas não maiores de 100 nm (Das et al., 2008) em fluidos térmicos tradicionais como água, óleo ou etileno glicol.

Entre os possíveis, ou desejáveis, benefícios dos nanofluidos poderiam ser enumerados: o incremento na transferência de calor, dimensões menores dos trocadores de calor, e uma menor potência de bombeamento dos fluidos de transferência de calor (Choi et al., 2002).

Já no caso dos automóveis, maior economia do combustível e menor emissão de poluentes nos gases de exaustão são os ganhos desejáveis pelo uso destes fluidos (Choi et al., 2002).

A concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera tem, nas últimas décadas, aumentado a taxas não observadas até então nos últimos milhões de anos (Metz et al., 2005). As conseqüências previstas são alarmantes e algumas delas já estão sendo vivenciadas (Shende, 2006).

As exigências, por parte da comunidade mundial, no que diz respeito às limitações nas emissões de gases de efeito estufa fazem com que se procurem novas tecnologias que permitam manter ou diminuir tais efeitos. Entre estas alternativas tecnológicas estão os nanofluidos.

As propriedades chave dos nanofluidos encontradas até agora, e que fazem deles bons candidatos à próxima geração de fluidos de transferência de calor, são (Diamond, 2005):

1. Elevadas condutividades térmicas com respeito às tradicionais suspensões sólido/líquido.
2. Não há uma relação linear entre a concentração e a condutividade térmica.
3. Há um incremento da condutividade térmica com a temperatura, na maioria dos casos.
4. Há incrementos significativos do fluxo de calor crítico (CHF).

Sendo o estudo de nanofluidos uma área de pesquisa relativamente recente, a partir do último decênio do século passado, há ainda grandes lacunas relativas à predição do seu comportamento em aplicações reais. Assim, conclui-se pela necessidade de se estudar os nanofluidos em sistemas reais, tais como o sistema de arrefecimento automotivo, para entender como podem ser eventualmente aproveitados.

1.3. Contribuição do presente trabalho

O presente trabalho propõe estudar, mediante simulação numérica, o comportamento de sistemas de arrefecimento veicular operando com nanofluidos como fluidos de trabalho.

Não foi encontrada, até a presente data, na literatura consultada, nenhuma referência a estudos similares ao aqui proposto.

1.4. Conteúdo do trabalho

No segundo capítulo é apresentada uma breve introdução à teoria sobre os nanofluidos. No capítulo três é feita uma descrição do sistema de arrefecimento automotivo. Os modelos matemáticos para a caracterização do sistema proposto, assim como as correlações utilizadas na simulação dos processos de transferência de calor e queda de pressão no sistema de arrefecimento veicular, são apresentados no capítulo quatro.

No capítulo quinto apresenta-se o modelo matemático para a descrição do aquecimento do motor a combustão interna e os efeitos do uso dos nanofluidos. No sexto capítulo desenvolve-se a solução numérica dos modelos propostos mediante a utilização do software EES.

No capítulo sete analisam-se os resultados paramétricos obtidos pelo programa e, no oitavo capítulo, apresentam-se as conclusões e sugestões para estudos futuros. Finalmente, ao final do texto, é apresentada a bibliografia usada no presente estudo.