

Resumo

Estudou-se o escoamento numa cabeça de mistura de uma máquina RIM, experimentalmente e através de simulações dinâmicas utilizando ferramentas de CFD, com o objectivo de obter uma melhor compreensão dos mecanismos de mistura envolvidos neste processo e verificar a capacidade dos meios de simulação actuais para abordar este tipo de problemas. O estudo foi limitado ao caso em que um fluido newtoniano é fornecido com o mesmo caudal a ambos os injectores.

Fizeram-se medições das componentes horizontais de velocidade do fluído na cabeça de mistura de uma máquina RIM construída à escala piloto, utilizando um sistema de anemometria laser por efeito Doppler. Variou-se o número de Reynolds entre 50 e 600, cobrindo-se assim a gama de Reynolds usual na prática industrial. Foram feitas simulações do escoamento considerando um modelo geométrico bidimensional. Utilizou-se a ferramenta de CFD (Computational Fluid Dynamics) FIDAP. Seguiu-se a estratégia de simulação numérica directa para se estudar o comportamento dinâmico do escoamento. Foi feito um estudo de sensibilidade paramétrico dos resultados das simulações aos parâmetros de cálculo numérico.

Os resultados experimentais permitem ter uma visão da distribuição espacial das propriedades do escoamento na câmara, nomeadamente velocidades médias, intensidade de turbulência, e tensões de Reynolds. Verificou-se a existência de estruturas com formas bem definidas e semelhantes em todos os números de Reynolds estudados. Mostra-se que o fenómeno reportado como a existência de um número de Reynolds crítico é originado pelo comportamento do escoamento. Conflrmou-se a existência de frequências características no escoamento.

Os resultados das simulações mostram os mecanismos de mistura existentes no escoamento, sendo coerentes com os dados obtidos experimentalmente e com outros trabalhos reportados na literatura. Conclui-se assim que as simulações dinâmicas do escoamento numa máquina de RIM podem ser uma ferramenta útil na compreensão e optimização deste processo de mistura de grande impacto industrial.

Abstract

The flow in the mixing head of a RIM machine was studied experimentally and through dynamic simulations using CFD tools, with the purpose of better understanding the mixing mechanisms involved in this process and checking the capacity of the actually available means for the simulation of this kind of problems. This study was limited to the case where a newtonian fluid is fed to both injectors with the same flow rate.

The horizontal components of the fluids velocity were measured in the mixing head of a RIM machine built at laboratorial scale using a laser Doppler anemometry system. The Reynolds number was varied

between 50 and 600, covering the usual range in industrial practice. Numerical simulations of the flow were made considering a bidimensional geometric model. The software used was CFD (Computational Fluid Dynamics) FIDAP. The direct numerical simulation strategy was used to study the dynamic behaviour of the flow. A parametric sensibility study was made to the simulations results for the parameters involved in the calculations.

The experimental results allow the view of the spatial distribution of the flow properties in the chamber, namely average velocities, turbulence intensities and Reynolds stresses. The existence of structures with well defined shapes and similar to all the studied Reynolds numbers was verified. It is shown that the phenomenon reported as the existence of a critical Reynolds number has its origin in the behaviour of the flow. The existence of characteristic frequencies in the flow was confirmed.

The results of the simulations show the mixing mechanisms present in the flow, and are in agreement with the experimentally obtained data and with other published works. This way it is shown that the dynamic simulations of the flow in a RIM machine can be a useful tool in the understanding and optimisation of this mixing process of great industrial importance.