

AValiação Numérica da Perda de Carga no escoamento de Polímeros em Canais com Expansões Assimétricas

Murilo Rodrigues Ziehe¹, Miguel Vaz Júnior², Paulo Sergio Berving Zdanski³

¹ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Mecânica – CCT/UDESC - bolsista PIBIC/CNPq

² Professor Participante do Departamento de Engenharia Mecânica – CCT/UDESC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT/UDESC – paulo.zdanski@udesc.br

Palavras-chave: Moldagem por Injeção. Fluido Não-Newtoniano. Escoamento em canais de Expansão Súbita e Circular. Perda de Carga.

O estudo efetuado neste trabalho consiste na avaliação numérica do escoamento de polímeros fundidos em canais com expansões súbitas e circulares, por meio de análise bidimensional (2D). O estudo de tais geometrias é conveniente, visto que diversos projetos de moldes de injeção apresentam a necessidade das mesmas nos canais de ataque e suas ligações com o canal de alimentação e o produto. Esse tema é de grande importância à moldagem por injeção, no sentido que os custos da energia requerida para superar a perda de carga inerente à operação podem ser reduzidos. Para essa análise, é realizada a computação da perda de carga no canal de ataque, investigando os efeitos da geometria, razão de expansão e temperatura de entrada do polímero na mesma.

O trabalho foi executado mediante a utilização do software comercial de simulação numérica ANSYS Fluent®. Este programa faz uso do método dos volumes finitos. Além disso, fez-se uso do modelo reológico de Cross para prever o comportamento não-newtoniano do polímero.

Com o fim de validar a análise executada, reproduziram-se simulações para casos já estudados em Zdanski et al. (2009), com as mesmas condições de contorno, sendo assim comparados os resultados. Foram obtidas divergências máximas em torno de 5%, validando a simulação. Foi também efetuada análise de convergência de malha para expansão súbita no menor canal, sendo o erro máximo admissível da perda de carga entre as duas últimas iterações de 0,1%.

Na Figura (1) pode ser visualizada uma representação gráfica de um canal com expansão circular. O polímero escoava entre duas paredes metálicas de temperatura pré-determinada constante, $T_p = 453 \text{ K}$ (180 °C). A entrada de material ocorre à esquerda do duto, com perfil de velocidade uniforme $V_e = 60 \text{ mm/s}$. Já a saída é configurada com pressão manométrica $p_s = 0 \text{ kPa}$. A seção de entrada foi simulada com espessuras $h = 2, 4 \text{ e } 6 \text{ mm}$, enquanto a de saída com $H = 8, 10 \text{ e } 12 \text{ mm}$, caracterizando razões de expansão $E_r = 4, 2.5 \text{ e } 2$, respectivamente. As temperaturas do polímero na entrada utilizadas foram $T_e = 453, 458, 463, 468, 473 \text{ e } 478 \text{ K}$, com perfil uniforme.

Foi verificado o efeito isolado da geometria (súbita e circular) e da temperatura de entrada do polímero. Também foi avaliado o efeito combinado dessas características. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura (2). Nos casos estudados a redução máxima da perda de

carga somente devido à alteração para expansão circular foi de 12,9%. Esse efeito é maior para razões de expansão altas. Já com o acréscimo de 25 K na temperatura, reduziu-se até cerca de 30%. Combinando os efeitos, a perda de carga foi reduzida em até 33,6%.

Diante disso, observa-se que através da simulação numérica foi possível obter resultados bastante expressivos e coerentes. Dessa forma, é possível diminuir satisfatoriamente os custos da energia requerida na moldagem por injeção apenas manipulando a temperatura de entrada e a geometria do canal. Assim, os objetivos propostos foram cumpridos, trazendo resultados de grande importância para o processo.

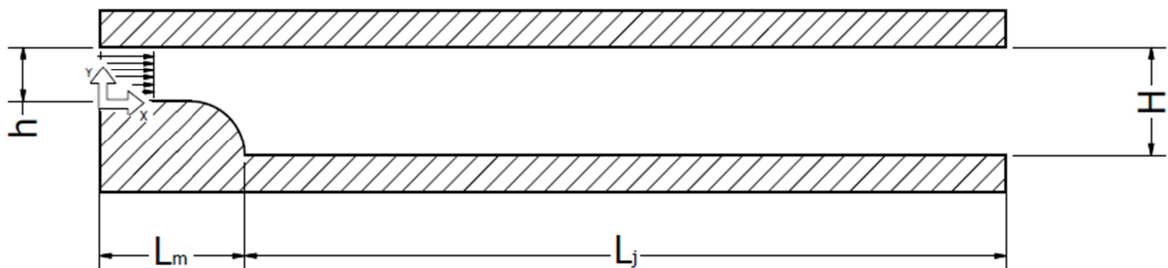


Fig. 1 Representação esquemática da expansão circular

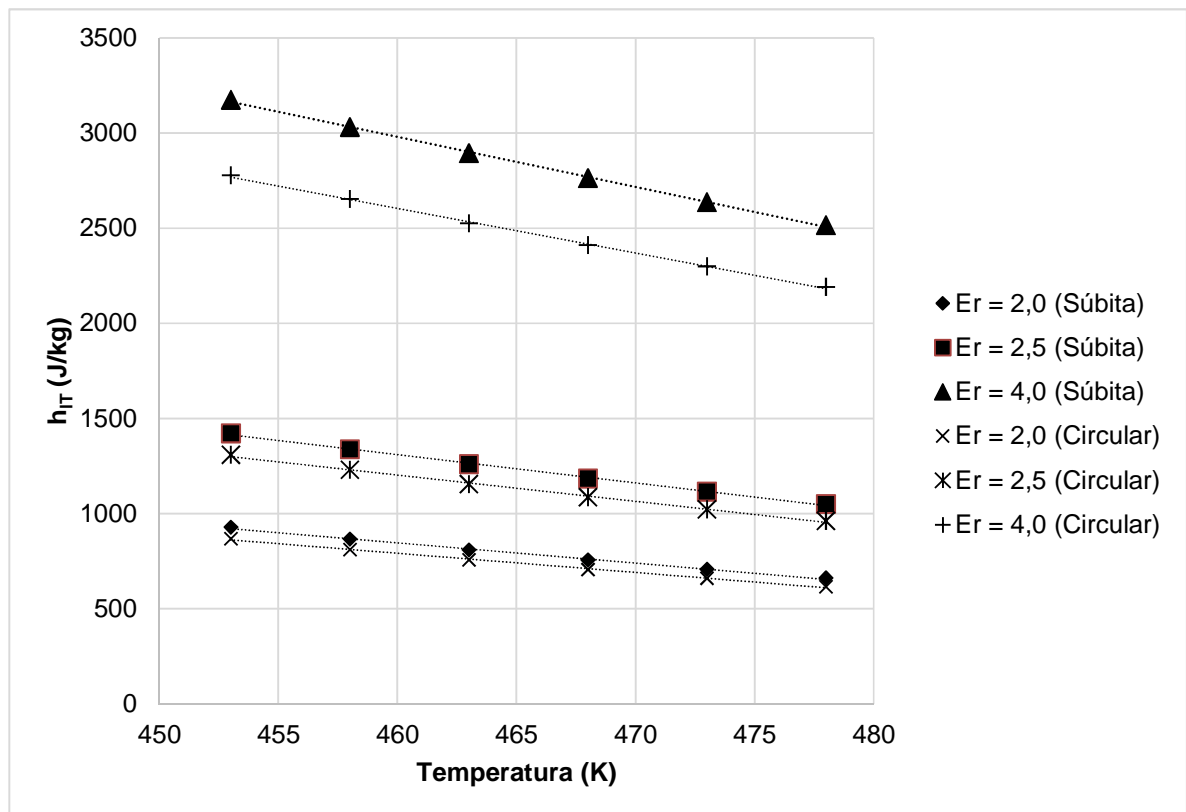


Fig. 2 Perda de carga para todos os casos simulados