

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS HÍBRIDAS NUMÉRICA/EXPERIMENTAL PARA APLICAÇÕES EM PROBLEMAS DE CONVECÇÃO FORÇADA

Paulo Sergio Berving Zdanski¹, Gustavo Brollo Boçois², Miguel Vaz Júnior³

¹ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica - CCT – paulo.zdanski@udesc.br

² Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Mecânica - CCT - bolsista IC/CNPq

³ Professor Participante do Departamento de Engenharia Mecânica - CCT

Palavras-chave: Transferência de calor, escoamento em degrau, promotores de turbulência, análise experimental.

Este estudo teve como objetivo a análise experimental do efeito térmico provocado por degraus posicionados à montante de um trocador de calor na forma de uma placa plana aquecida eletricamente. Para tal finalidade foram variadas a altura do degrau (ver ilustração na Fig. 1) e a velocidade do escoamento incidente no túnel de vento. As incertezas relacionadas ao valor do Nusselt experimental ficaram em torno de 3%. A validação experimental do aparato em comparação com a teoria de placa plana foi realizada, sendo obtido um desvio médio dos resultados em torno de 9%.

Os principais resultados obtidos para os ensaios realizados estão representados na Fig. 2. Todos os casos estudados acarretaram incrementos positivos na troca de calor (número de Nusselt), indicando melhorias na ordem de 10-40%, com incrementos na perda de carga da ordem de 8-80%, comparado com o caso sem degrau. É importante salientar que o parâmetro S/L na Fig. 2 representa a relação entre a altura do degrau e o comprimento da placa.

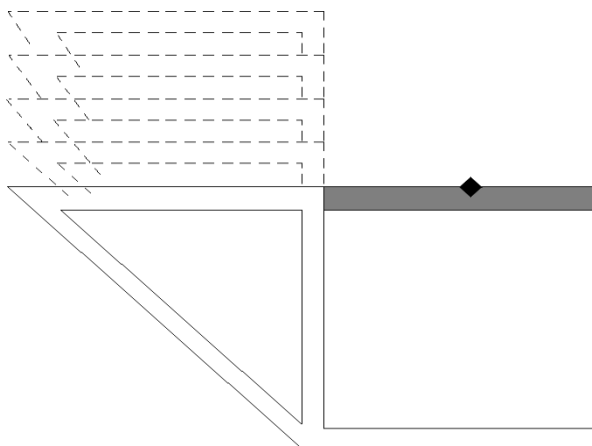


Fig. 1 Representação da região frontal do aparato com degraus em diferentes alturas

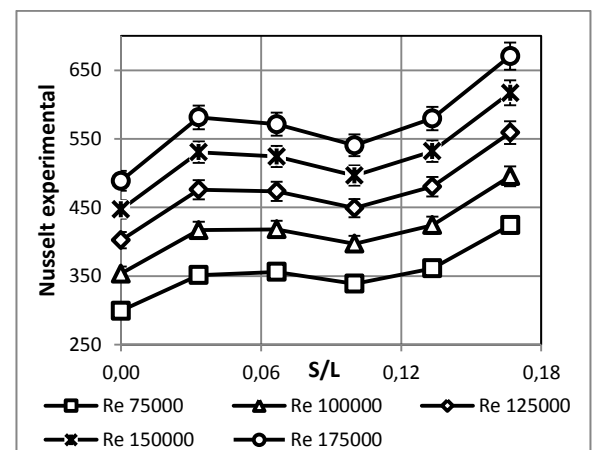


Fig. 2 Efeito combinado entre da variação da altura (S) e do Reynolds (Re) na troca de calor

Uma explicação física para os resultados apresentados na Fig. 2 está relacionada ao aparecimento de uma bolha de recirculação a jusante do degrau que influenciou diretamente a troca de calor. Para a menor altura ensaiada, $S/L=0.033$, ocorreu um aumento significativo no número de Nusselt. Este efeito está associado ao fato do recolamento da camada limite acontecer nas imediações do degrau, tendo uma bolha com comprimento menor que nas demais configurações. Porém, com o aumento da altura do degrau a área de intensa atividade turbulenta sobre a placa se torna cada vez menor, sendo esperados menores incrementos na troca de calor. Entretanto, a análise para maiores alturas demonstrou um comportamento térmico oposto ao esperado, a partir de $S/L=0.100$. Uma explicação física para esta maior transferência de calor está relacionada à combinação de dois efeitos: (i) O comprimento da placa plana utilizada não foi suficiente para que ocorresse o recolamento da camada limite sobre sua superfície. Este aspecto daria origem a uma bolha de recirculação incompleta e assim seu desempenho térmico seria alterado. (ii) O próprio sistema contribuiu com fontes de turbulência externa associada à característica finita da geometria do aparato. Desta forma ocorre a formação de vórtices laterais provocados pela passagem do escoamento sobre a superfície lateral do degrau. Estes vórtices tem a tendência de recolar sobre a superfície da placa e ,como o efeito térmico da recirculação estaria comprometido pela formação incompleta da bolha, o efeito turbulento seria dominante no sistema (incrementando desta forma a troca de calor).