

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE RESERVATÓRIOS TÉRMICOS SEMICILÍNDRICOS

COLETTI, Tamara (autora)
SAVICKI, Darci Luiz (orientador)
tamara.coletto@hotmail.com

Evento: 13ª Mostra de Produção Universitária
Área do Conhecimento: Transferência de Calor; Processos Térmicos e Termodinâmicos (1.05.02.04-1)

Palavra-Chave: reservatórios térmicos, Método dos Volumes Finitos.

1 INTRODUÇÃO

Neste projeto realiza-se a simulação numérica de reservatórios térmicos utilizados em sistemas solares de aquecimento de água, com objetivo de ajustar uma correlação para o grau de estratificação, visando melhorar a eficiência destes sistemas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em SAVICKI et al., foi discutido e validado o código computacional utilizado. Em RODRIGUES et al., foi ajustada uma correlação para o número de Nusselt, em regime transiente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para um tanque com geometria semicilíndrica, foram simulados diversos casos, variando-se a diferença de temperatura inicial, a espessura da camada de isolamento e a altura do tanque, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 – Casos investigados via simulação numérica.

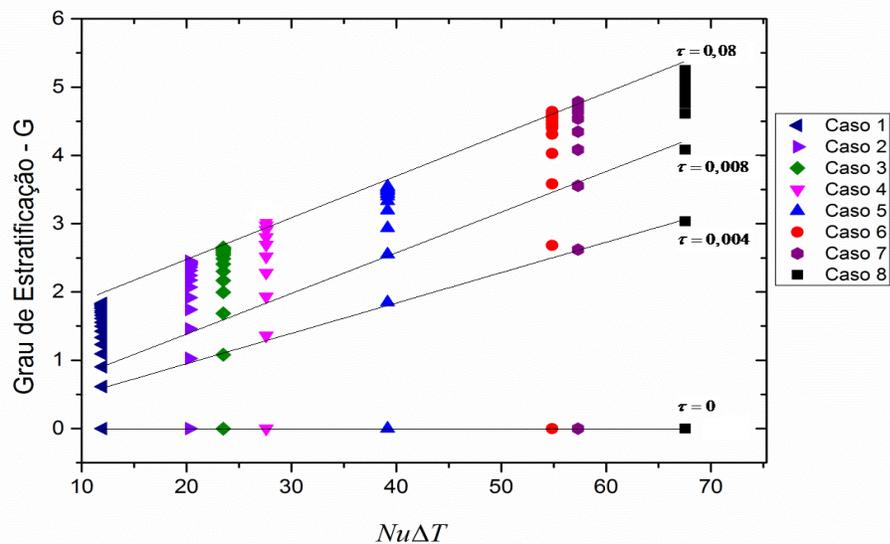
Caso	L	e	k	U	Nu	ΔT	$Nu\Delta T$
1	0.5	0.074	0.654	0.392	0.3	40	11.99
2	0.5	0.02	0.631	1.281	1.014	20	20.284
3	0.3	0.02	0.654	1.281	0.587	40	23.507
4	0.5	0.03	0.654	0.902	0.69	40	27.591
5	0.5	0.02	0.654	1.281	0.979	40	39.178
6	0.7	0.02	0.654	1.281	1.371	40	54.849
7	0.5	0.02	0.671	1.281	0.955	60	57.333
8	0.5	0.01	0.654	2.208	1.688	40	67.543

Aqui consideramos que L é a altura do tanque, e é espessura de isolamento, k é a condutividade térmica, U é o coeficiente global de transferência de calor, Nu é o número de Nusselt.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as soluções numéricas obtidas para os diversos casos. Observa-se que, para um mesmo tempo adimensional (τ) há uma relação linear entre o grau de estratificação (G) e o Número de Nusselt multiplicado pela diferença de temperatura inicial ($Nu \cdot \Delta T$). Os parâmetros τ , Nu , ΔT e G são definidos como: $\tau = \frac{t\alpha}{L^2}$, $Nu = \frac{UL}{k}$, $\Delta T = T_{int} - T_{ext}$ e $G = T_{máx} - T_{mín}$, onde t é tempo, α é a difusividade térmica, T_{int} é a temperatura interna inicial e T_{ext} é a temperatura do ambiente externo.

Figura 1. Variação de G em função de $Nu\Delta T$ diverso instantes de tempo τ .



Fonte: Os autores.

Através de técnicas de ajuste de curvas (Levenberg-Marquardt), obteve-se a seguinte correlação para esta relação:

$$G(Nu, \Delta T, \tau) = 0,0727 \left(e^{-3,9877\tau} - e^{-233,5\tau} \right) (Nu\Delta T) + 1,4889 \tanh(27,8842\tau) \quad (1)$$

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correlação ajustada apresenta excelente concordância com os dados obtidos via simulação numérica e pode ser usada na análise e projeto de sistemas termicamente estratificados.

REFERÊNCIAS

- RODRIGUES, I., CASTRO, Unsteady numerical simulation of the cooling process of vertical storage tanks. **International Journal of Thermal Sciences**. 48 (2009).
 SAVICKI, D. L., VIELMO, H.A., KREZINGER, A., 2007. Análise Numérica Tridimensional e Experimental dos Campos de Temperatura e Velocidade em Tanques Térmicos Cilíndricos, **Tese de doutorado**, PROMEC-UFRGS.