



AVALIAÇÃO DA CAVITAÇÃO NA CURVA DE LIGAÇÃO POÇO-TÚNEL DE UM VERTEDOR TIPO TULIPA.

Bruno dos S. Marques, Laura Maria C. F. Fais.

Resumo

Vertedores são obras hidráulicas associadas a barragens, e têm por finalidade a condução da água excedente para jusante da barragem em eventos extremos de vazão. O vertedor do tipo tulipa caracteriza-se por sua aplicabilidade em locais com limitação de espaço, pois localiza-se no interior do reservatório. Neste tipo de vertedor o escoamento desce por um poço vertical, sofre uma deflexão e segue por um túnel horizontal até o corpo hídrico a jusante da barragem. Na curva de ligação poço-túnel, onde ocorre a deflexão do escoamento, ocorrem bruscas variações de pressão. Assim, o presente trabalho tem por objetivo a análise dos índices de cavitação na comparação entre quatro geometrias distintas de curva, a partir dos dados experimentais obtidos por Fais (2007).

Palavras-chave:

Vertedor tulipa, flutuação de pressão, cavitação.

Introdução

Um vertedor tulipa, segundo Şentürk (1994), é normalmente projetado para barragens com limitações de espaço, localizando-se na área do reservatório. É composto tipicamente por quatro partes: a seção do vertedor (em formato de tulipa), o poço vertical, a curva de ligação poço-túnel e o túnel horizontal. De acordo com Fais (2007) a região crítica do escoamento é a curva de ligação, pois ali ocorrem variações bruscas de pressão devido à deflexão do escoamento, do sentido vertical para o horizontal. No estudo realizado por Fais (2007) foram analisadas as pressões ao longo de quatro curvas com geometrias distintas, e os dados experimentais obtidos no estudo supracitado foram utilizados no presente, a fim de avaliar o índice de cavitação (σ), conforme descrito pela equação (1), definida por Falvey (1990), para diferentes tomadas de pressão ao longo das curvas.

$$\sigma = \frac{P - P_v}{\rho \frac{V_m^2}{2}} \quad (1)$$

Onde P é a pressão média, P_v é a pressão de vapor, ρ é a massa específica da água e V_m é a velocidade média. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da flutuação de pressão na curva de ligação poço-túnel de um vertedor tipo tulipa no aparecimento da cavitação. Para isso, foram utilizados os resultados experimentais obtidos por Fais (2007), para o modelo físico do vertedor de Paraitinga – SP.

Resultados e Discussão

A partir dos dados de pressão obtidos por Fais (2007), calculou-se o índice de cavitação para diferentes situações de vazão ($Q/Q_p = 0,3$, $Q/Q_p=0,6$, $Q/Q_p=0,8$ e $Q/Q_p=1,0$), sendo Q_p a vazão de projeto do vertedor. Para a análise dos resultados, destacam-se os valores calculados para a situação de vazão máxima ($Q/Q_p=1,0$), obtendo-se os resultados mostrados na Tabela 1.

Analisando-se os valores dos índices de cavitação calculados, e comparando-se as curvas com geometria alternativa (C2, C3 e C4) com a curva circular C1, nota-se que houve, de forma geral, uma diminuição dos valores de σ para a parte externa das curvas (tomadas 3, 4, 5 e 6), com exceção da curva C3 na tomada 6 e C4

nas tomadas 3 e 6. Para a parte interna das curvas (tomadas 11, 12, 13 e 14) houve uma tendência de aumento dos valores em comparação à curva C1, com exceção das tomadas 13 e 14 da curva C2 e da tomada 14 da curva C4. A tabela 2 mostra as variações percentuais dos valores calculados em comparação com a curva original C1.

Tabela 1. Índices de cavitação, valores adimensionais.

Curvas	Índices de cavitação (e-04)							
	Tomadas							
	3	4	5	6	11	12	13	14
C1	-7,17	-6,59	-6,79	-6,82	-8,65	-7,92	-7,79	-7,85
C2	-7,23	-9,33	-7,52	-7,18	-6,95	-7,74	-8,17	-7,88
C3	-7,78	-7,50	-7,09	-6,72	-6,56	-7,78	-7,58	-7,58
C4	-6,98	-7,68	-7,66	-6,69	-7,41	-7,39	-7,48	-8,11

Tabela 2. Variações percentuais de σ

Curvas	Variações de σ em comparação a C1 (%)							
	Tomadas							
	3	4	5	6	11	12	13	14
C2	↓0,8	↓41,7	↓10,7	↓5,3	↑19,6	↑2,3	↓4,9	↓0,3
C3	↓8,5	↓13,9	↓4,4	↑1,4	↑24,2	↑1,8	↑2,7	↑3,4
C4	↑2,7	↓16,5	↓12,9	↑1,8	↑14,3	↑6,7	↑4,0	↓3,4

Conclusões

Dados os resultados obtidos para os valores dos índices de cavitação e sua análise comparativa, conclui-se que a alteração da geometria da curva de ligação poço-túnel dos vertedores tipo tulipa resulta na modificação dos parâmetros de cálculo importantes para o dimensionamento do mesmo. Observou-se que na parte externa das curvas, onde naturalmente ocorrem pressões com valores positivos, o índice de cavitação apresentou uma diminuição de seu valor com a modificação da geometria das curvas, enquanto na parte interna, onde há uma tendência de ocorrência de pressões negativas, houve um aumento dos valores desse parâmetro.

FAIS, L. M. C. F. *Análise experimental da curva de ligação poço-túnel em vertedor com emboque tipo tulipa*. [sn], 2007.

FALVEY, H. T. *Cavitation in Chutes and Spillways*. [S.l.]: U.S. Bureau of Reclamation, 1990.

ŞENTÜRK, F. *Hydraulics of dams and reservoirs*. [S.l.]: Water Resources Publication, 1994.