

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO USO DE VÁLVULAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Lilian Pinheiro Quirici (Bolsista IC - CNPq);

Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho (Orientador)/Dra Idelma Lúcia Carvalho (Co-orientadora)

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

Palavras chave: Sistemas de Abastecimento de Água – Eficiência Energética - Válvulas

INTRODUÇÃO

Uma das prioridades da gestão pública é atender a demanda das populações por um sistema de abastecimento de água em quantidade e qualidade adequadas. O sistema de abastecimento de água é composto por diversas singularidades e trechos retos de tubulações e, em muitos casos, bombas são necessárias para o transporte da água até os pontos de consumo. Desta forma, há um consumo energético significativo pelas empresas de gerenciamento destes sistemas. A Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), em 2008, consumiu 1,84% da energia elétrica do estado de São Paulo, o suficiente para abastecer 4,2 milhões de habitantes. No Brasil, assim como no mundo, a tendência é que a demanda de energia elétrica aumente com a expansão dos serviços de saneamento, e esse aumento preocupa o setor energético. O presente trabalho propôs um estudo experimental de determinação de eficiência de energia elétrica, onde foram comparadas as curvas de uma instalação hidráulica com dois tipos de válvulas, juntamente com as curvas características de uma bomba centrífuga trabalhando com um inversor de frequência. O trabalho verificou que, conforme o tipo de válvula empregada como controle nas instalações hidráulicas, o gasto energético pode ser diminuído substancialmente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, uma bancada de testes foi construída no Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos da FEC-UNICAMP (figura 1).



Figura 1 – Bancada de Ensaio

A bancada de testes consiste de um sistema de tubulações de PVC de diâmetro externo de $76,2 \times 10^{-3}$ m, um conjunto moto-bomba com inversor de frequência alimentado por um reservatório, com se pode ver na figura 1. No final da tubulação de PVC encontra-se uma válvula de controle.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira etapa, para diferentes valores de vazão e rotação da bomba, mediu-se os valores de diferenciais de pressão entre dois pontos, com uma distância igual a 7 vezes o diâmetro, um a montante e outro a jusante da válvula borboleta (figura 2). Na segunda etapa, a válvula borboleta foi substituída pela válvula esférica (figura 3) e o ensaio foi repetido. Com todos os dados obtidos, foi possível obter os gráficos necessários para a análise da eficiência energética.



Figura 2 – Válvula Borboleta



Figura 3 – Válvula Esférica

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados coletados de vazão e de pressão, foi possível construir as curvas características das instalações e da bomba para diferentes rotações (figura 4). As instalações de transporte de água sob pressão, possuem acessórios de natureza diversa. A presença de cada um desses acessórios produz perda de carga no sistema. As perdas de carga são determinadas de acordo com a equação de borda Carnot, equação (1):

$$\Delta H = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Assim é possível obter os gráficos do valor de k de perda de carga localizada pelo número de Reynolds para as duas válvulas em estudo (figuras 5 e 6).

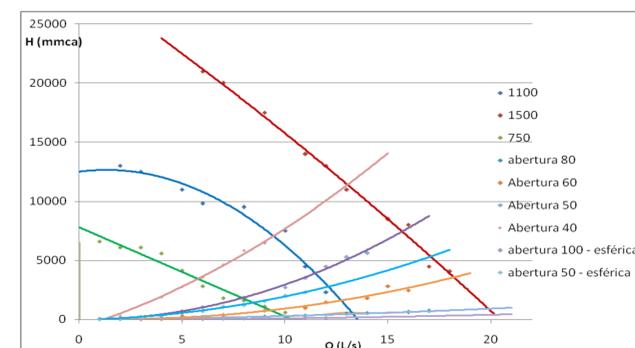


Figura 4 – Curva Característica do Sistema

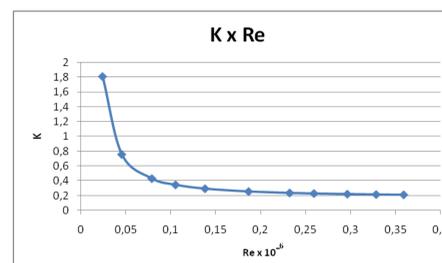


Figura 5 – Válvula Borboleta

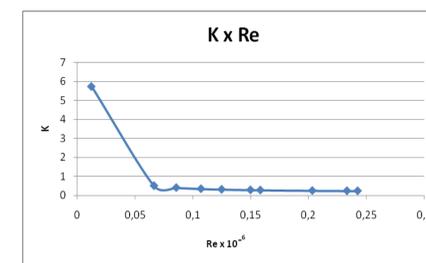


Figura 6 – Válvula Esférica

O motor utilizado no laboratório possui 4 pólos. Para o cálculo da rotação do motor é utilizada a equação (2):

$$n = \frac{freq \times 120}{n^{\circ}pólos}$$

Para uma rotação de $n=1100$ rpm, o valor da frequência é 36,7 Hz. O valor de corrente de 40 A representa o regime contínuo em que a carga é máxima, ou seja, para qualquer valor de corrente abaixo deste valor, o sistema estará economizando energia. Os resultados experimentais com a válvula esférica mostraram que a corrente variou de 30 A a 40 A, entre o fechamento completo e a abertura total, o que representa economia de energia.

Conclusões

Comparando-se os resultados obtidos dos ensaios com as duas válvulas que são comumente empregadas para o controle de fluxo nas redes de abastecimento, nota-se que elas produzem variação significativa do ponto de funcionamento do sistema. Desta forma, substituindo-se as válvulas menos eficientes (que produzem mais perda de carga) pelas mais eficientes, uma redução significativa do consumo energético significativo pode ser obtida. Finalmente, sugere-se que as empresas de sistemas de abastecimento de água, usem a válvula esférica que produziu menos perda de carga, reduzindo, desta forma, os gastos com energia elétrica.

Agradecimentos

Ao Pibic pela Bolsa de Iniciação Científica e a FAPESP por auxílio à pesquisa nº 2010/51522-9. Agradeço também aos técnicos do laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos, José Luiz Trinchinato e Carlos Alberto Alcaide, e à Prof.^a Dr.^a Yvone de Faria Lemos de Lucca.