

Caracterização e avaliação do fenómeno de cavitação em grupos eletrobomba. Aplicação a um caso de estudo da Águas do Norte.

Pedro Leite¹; Rui Soutelo²; Cristiana Barbosa³; Eduardo Vivas⁴; Luís Valente⁵

¹. H2OPT, Lda; pedro.leite@h2opt.pt

². Águas do Norte, S.A.; rui.soutelo@adp.pt

³. Águas do Norte, S.A.; cristiana.barbosa@adp.pt

⁴. H2OPT, Lda; eduardo.vivas@h2opt.pt

⁵. NORAQUA, Consultores de Engenharia, Lda.; luisvalente@noraqua.pt

Palavras-chave: degradação de impulsores e voluta, NPSH, testes de desempenho, condições na aspiração.

Tema: Gestão de ativos (Tema 3)

Resumo:

A cavitação é, habitualmente, originada pela diminuição da pressão do fluido abaixo da pressão de vapor, associada à aceleração do mesmo no interior da bomba hidráulica, provocando a formação de cavidades na massa líquida. Posteriormente, esta mistura desloca-se ao longo do impulsor para áreas de maior pressão, provocando o colapso das mesmas. Este processo é acompanhado da libertação de uma quantidade elevada de energia o que, caso ocorra na proximidade de uma superfície, provoca danos na área onde se verifica o impacto.

O sistema elevatório EE1 é responsável pela elevação da totalidade do volume de água produzido na ETA de Areias de Vilar. Para garantir a elevação de um volume médio diário de aproximadamente 80.000 m³/dia o sistema foi equipado com 3 grupos centrífugos de dupla aspiração, correspondendo ao modelo 350LNN725 do fabricante FLOWSERVE, com um ponto de funcionamento nominal de 3240 m³/h e uma altura de elevação de 133 m. Os grupos têm vindo a apresentar uma redução de eficiência hidráulica e um custo de manutenção superior ao expectável, provavelmente pelo funcionamento sem as condições desejáveis na aspiração. Neste contexto, a Águas do Norte definiu um plano de trabalhos para a caracterização do problema e definição de soluções.

A primeira etapa consistiu na realização de testes de cavitação, tendo por base a EN ISO 5198. Apesar de não ter sido registada uma redução de desempenho na gama de exploração do reservatório, foi possível verificar um aumento do nível de ruído com a diminuição da carga a montante e o efeito contrário aquando do fecho da válvula de seccionamento na compressão, comportamento associado à prevalência de cavitação.

Numa segunda fase, foi definido um plano de monitorização com o objetivo de avaliar as condições reais na aspiração dos grupos eletrobomba, partindo da aferição ao longo do tempo da carga absoluta requerida (NPSH_R) e disponível (NPSH_A). A NPSH_R apresentada pelo fabricante, foi aferida tendo em atenção a velocidade específica e configuração geométrica do grupo, baseada na ANSI/HI 9.6.1. Por sua vez, o NPSH_A foi corrigido relativamente ao centro do impulsor e à variação das perdas de carga na tubagem de aspiração, previamente alvo de medições específicas. Tendo por base os dados recolhidos, foi possível concluir que: i) a margem de

segurança teórica (ANSI/HI 9.6.1) não é passível de ser garantida; e ii) mesmo considerando as margens do fabricante, menos restritivas, apenas em 25.4% do período os equipamentos funcionam com carga suficiente na aspiração. Assim, foi proposta e implementada a subida do nível mínimo no RR1 de 15.0 m para 16.5 m, garantindo-se para as condições de funcionamento atuais, a margem de segurança mínima para o controlo do fenómeno.

Numa última fase, procedeu-se à avaliação do tipo de danos verificados nos componentes hidráulicos dos grupos (impulsores e voluta), bem como à análise hidráulica dos circuitos de aspiração. No que toca aos danos nos impulsores, a sua localização é coerente com as conclusões retiradas nas fases anteriores. Contudo, observaram-se também cavidades na voluta, facto que indicia um perfil de velocidade não uniforme na condução de aspiração. No mesmo sentido, a avaliação do circuito de aspiração salientou a necessidade de alterar a válvula de borboleta existente, face à perturbação criada no perfil de velocidade.

Por último, verificou-se que a estrutura de aspiração no reservatório apresenta um conjunto de insuficiências relevantes, principalmente porque não é garantida uma distância suficiente sem qualquer obstáculo ou perturbação ao escoamento. Para avaliação das condições de aspiração recorreu-se à construção de um modelo em CFD, focado na variação espacial do vetor velocidade e do escalar da turbulência. Os resultados revelaram que a perturbação associada ao pilar instalado no alinhamento da tomada de água implica uma perturbação significativa no escoamento, não sendo garantidas as condições de referência na aspiração dos grupos.