

1. ÂMBITO

Esta especificação diz respeito à realização do ensaio de pressão a efectuar nas condutas com comportamento viscoelástico (PEAD) nos sistemas de abastecimento de água.

Tem por objectivo permitir verificar a estanqueidade e a estabilidade das condutas antes da sua entrada em serviço.

2. RESPONSABILIDADE DOS ENSAIOS

A responsabilidade de execução dos ensaios de pressão das condutas é do Empreiteiro.

Será por conta do Empreiteiro tudo o que seja necessário para a realização dos ensaios, incluindo o equipamento de bombagem e o fornecimento da água nos diferentes locais dos ensaios (devendo para o efeito existir ramal e contador de obras). Todos os ensaios carecem de aprovação das ÁGUAS DO SADO e têm de ser realizados na presença da Fiscalização, a qual tem de ser prevenida atempadamente (48 horas de antecedência) da data e local da realização dos ensaios.

Os resultados dos ensaios constarão de relatório escrito a elaborar pelo Empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização (poderá ÁGUAS DO SADO possuir impresso próprio para o efeito).

3. SEGURANÇA

Antecipadamente ao início dos ensaios, deve verificar-se a existência de equipamento de segurança apropriado.

Depois da instalação das condutas e até à conclusão dos trabalhos, todas as escavações devem ser devidamente protegidas e sinalizadas.

Durante os trabalhos relacionados com os ensaios de pressão, é proibida a permanência nas valas.

As condutas devem encher-se de água lentamente, com os dispositivos de purga de ar abertos.

Antes de realizar o ensaio, deve garantir-se que o equipamento de ensaio encontra-se em bom estado de funcionamento, calibrado e ligado correctamente com a conduta.

Os ensaios deverão ser efectuados com todos os dispositivos de purga fechados.

Todos os intervenientes no processo devem estar informados, sem qualquer ambiguidade, da intensidade das pressões e das consequências em caso de acidente.

As condutas devem despressurizar-se lentamente, estando todos os dispositivos de purga de ar abertos.

4. EQUIPAMENTO

A pressão hidráulica no troço a ensaiar será fornecida por uma bomba manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar, munida de um manómetro com documento de calibração actualizado, que permita leituras correctas de fracções de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²). A bomba deve possuir um reservatório de água dotado de um contador que permita medir o volume de água necessário para restabelecer a pressão de ensaio, com uma precisão de $\pm 1,0$ litro. O contador deverá ser previamente calibrados no estaleiro antes do início dos ensaios.

Como em geral os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala de graduação, recomenda-se a escolha de um manómetro que permita realizar o ensaio nessa zona, evitando leituras na extremidade da escala.

5. ENSAIO DE PRESSÃO

5.1 OPERAÇÕES PRELIMINARES

- **Enchimento e ancoragem**

Antes da realização dos ensaios de pressão, as tubagens devem, onde se considerar adequado, cobrir-se de modo a evitar deslocamentos.

O tapamento das uniões é opcional. Os maciços de amarração em betão devem atingir as características de resistência pretendidas antes dos ensaios.

Deve ser dada especial atenção aos tampões e outros acessórios provisórios para que sejam fixados de forma adequada e que os esforços transmitidos ao terreno sejam repartidos de acordo com a sua capacidade. Os suportes temporários para efeitos de ensaio não devem ser retirados sem que a conduta tenha sido despressurizada.

- **Seleção e enchimento do troço a ensaiar**

As condutas devem ser ensaiadas na sua totalidade ou, quando se achar necessário, dividida em troços. Os troços devem ser seleccionados de forma a que:

- A pressão de ensaio possa ser aplicada no ponto mais baixo de cada troço;
- Possa aplicar-se uma pressão pelo menos igual à pressão máxima de serviço no ponto mais alto de cada troço, salvo especificação diferente do projectista e/ou fabricante;
- Exista disponibilidade de fornecimento de água necessária ao ensaio.

Deve ser verificada a rede para que no seu interior não permaneça qualquer corpo estranho. Deverá para o efeito ser efectuada uma pré-lavagem da rede.

Para condutas de água de consumo humano, deve utilizar-se água potável no ensaio. As condutas devem ser purgadas, até estarem isentas de ar. O enchimento deve realizar-se lentamente, se possível a partir do ponto mais baixo da conduta.

5.2 PRESSÃO DE ENSAIO

Para todas as condutas, a pressão de ensaio principal deve calcular-se a partir da pressão máxima de serviço do seguinte modo:

- Golpe de aríete calculado

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de cálculo} + 100 \text{ kPa}$$

- Golpe de aríete não calculado

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de serviço} \times 1,5$$

Ou

$$\text{Pressão de ensaio} = \text{Pressão de serviço} + 500 \text{ kPa}$$

} mínimo de 800kpa=8 bar

Sendo que, a margem fixada para o golpe de aríete incluído na pressão de serviço não deve ser inferior a 200 kPa.

O cálculo do golpe de aríete deve efectuar-se por métodos apropriados e utilizando equações gerais aplicáveis, de acordo com as condições fixadas pelo projectista e tendo em conta as condições mais desfavoráveis.

Em circunstâncias normais, o equipamento de ensaio deve estar situado no ponto mais baixo do troço a ensaiar. Se tal não for possível, a pressão de ensaio deve ser a pressão de ensaio da rede calculada para o ponto mais baixo do troço considerado, minorado com a diferença de cota.

5.3 PROCEDIMENTO DE ENSAIO

O procedimento de ensaio deverá ser feito em três fases:

- Ensaio preliminar com fase de relaxamento;
- Ensaio de purga;
- Ensaio principal de pressão;

• Fase preliminar

Esta fase preliminar é condicionante de todo o ensaio, ou seja, sem esta fase não será possível a realização do ensaio principal. O objectivo deste ensaio é criar condições iniciais para as variações de volume dependentes da pressão, do tempo e da temperatura. Deve ser rigorosamente executada para evitar resultados erróneos no ensaio principal.

• Procedimento

- Depois de lavada e purgada a conduta, despressurizar até à pressão atmosférica e permitir um período de relaxamento, de pelo menos 60 minutos, para eliminar toda a tensão da pressão. Evitar a todo o custo entradas de ar;
- Depois de passado este período de relaxamento, aumentar a pressão de forma regular e rápida (em menos de 10 minutos) até 1,25 vezes a pressão de ensaio (mínimo de 10 bar). Manter durante 30 minutos bombeando de forma contínua ou frequentemente. Durante este tempo, inspecionar as condutas para detectar eventuais fugas;
- Esperar sem bombear um período de 60 minutos, durante o qual as condutas poderão expandir-se de forma viscoelástica;
- Medir a pressão no final do período.

No caso do ensaio preliminar ser superado com êxito, prosseguir com o procedimento de ensaio. Se a pressão caiu mais de 10% da pressão de ensaio, interromper de imediato o ensaio preliminar e despressurizar a conduta até à pressão atmosférica. Examinar e rever as condições de ensaio (por ex. influencia da temperatura, fugas). Não retomar o ensaio sem que tenha decorrido um período de relaxamento de pelo menos 60 minutos.

• Ensaio de purga

Os resultados do ensaio principal não podem ser tidos em conta sem que o volume de ar no troço a ensaiar seja suficientemente baixo. As etapas seguintes são por isso, também de grande importância e indispensáveis.

Procedimento:

- Reduzir rapidamente a pressão absoluta restante, medida no final da fase preliminar, extraindo água do sistema para produzir uma queda compreendida entre os 10% e 15% da pressão de ensaio;
- Medir com precisão o volume de água extraída Δv ;
- Calcular a perda de água admissível Δv_{max} , com a ajuda da seguinte fórmula e verificar que o volume extraído não ultrapassa Δv_{max} :

$$\Delta v_{max} = 1,2 V \cdot \Delta p \cdot (1/E_w + D/e \cdot E_R)$$

onde:

Δv_{max} é a perda de água admissível, em litros;

V é o volume do troço a ensaiar, em litros;

Δp é a queda de pressão, em kilopascais;

E_w é o módulo de elasticidade da água, em kilopascais;

D é o diâmetro interior do tubo, em metros;

e é a espessura da parede do tubo, em metros;

E_R é o módulo de elasticidade da flexão transversal da parede do tubo, em kilopascais;

I,2 é o factor de correcção que considera a quantidade de ar restante admissível durante o ensaio principal.

Para a interpretação do resultado, é importante utilizar o valor exacto de ER correspondente à temperatura e duração do ensaio. É conveniente medir Δp e Δv com a maior precisão possível, especialmente para pequenos diâmetros e troços pequenos de ensaio.

Interromper de imediato o ensaio se Δv for superior ao Δv_{max} , e purgar de novo depois de despressurizar a conduta até à pressão atmosférica.

- **Ensaio principal**

O fluxo viscoelástico devido à tensão produzida pela pressão de ensaio interrompe-se para o ensaio de purga. A queda rápida de pressão conduz a uma contracção da tubagem.

Procedimento:

- Observar e anotar durante 30 minutos (ensaio principal) o aumento da pressão devido à contracção.
- O ensaio principal é considerado satisfatório se a curva de pressões mostrar uma tendência crescente e não, em caso algum decrescente, durante esse intervalo de tempo de 30 minutos, o qual é suficiente para dar uma boa leitura. Uma curva de pressões com tendência decrescente durante esse intervalo de tempo indicia uma fuga na rede.

Em caso de dúvida, prolongar o ensaio principal até uma duração total de 90 minutos. Neste caso a queda de pressão limita-se a 25 kPa a partir do valor alcançado na fase de contracção.

Se a pressão cair mais do que 25 kPa, o ensaio não é satisfatório.

Aconselha-se a verificação de todos os acessórios mecânicos e realizar o controlo visual das uniões soldadas, bem como, a correcção de todos os defeitos de instalação detectados durante o ensaio e repeti-lo sempre que as condições observadas não cumpram com o descrito nesta especificação.

A realização do ensaio principal só poderá ser realizada seguindo o procedimento completo, incluindo os 60 minutos de relaxamento que antecede o ensaio preliminar.