



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

# CHOQUE HIDRÁULICO

### AS VÁLVULAS HIDRÁULICAS PODEM AJUDAR A RESOLVER O PROBLEMA

O choque hidráulico ocorre quando a energia cinética é convertida em energia elástica. As mudanças rápidas na velocidade produzem esse efeito, como por exemplo, uma válvula que fecha rapidamente ou uma bomba que pára repentinamente devido à falta de energia. A razão pela qual as ondas de alta pressão são prejudiciais é porque a velocidade da onda está próxima da velocidade do som. Quando ocorre o fecho rápido de uma válvula, uma onda de alta pressão é transmitida para montante através da tubagem com intensidade e velocidade constantes.

O fenômeno, chamado choque hidráulico, pode causar incidentes graves, como rotura de tubos, danos nas ligações ou nas válvulas, e se ocorrer uma falha de energia numa estação de bombagem, a inércia da onda de água a jusante da bomba, poderá causar o colapso do escoamento do fluido em colunas separadas com vapor.

Quando a pressão cai e ocorre a separação do líquido (macro cavitação), podem acontecer incidentes como flexões de tubos de plástico ou de aço de parede fina, entrada de água suja para o interior dos tubos pelas juntas, flanges ou pequenas fugas ou até mesmo danos a válvulas. À medida que as colunas separadas de fluido retornam para montante e se vão unindo novamente, formam-se impactos e desenvolvem-se as ondas de alta pressão, com efeitos idênticos aos de uma válvula a fechar rapidamente.

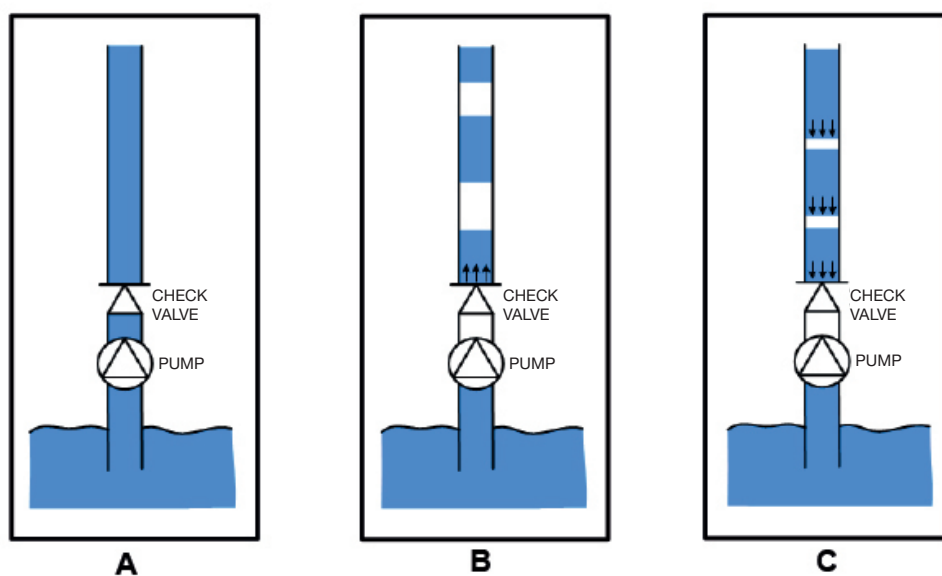


Fig. 1

- A - Bomba em funcionamento
- B - Falha da bomba – Macro cavitação – Formação de colunas separadas de fluido
- C - Recombinação das colunas - Ondas de alta pressão

# CHOQUE HIDRÁULICO

## AS VÁLVULAS HIDRÁULICAS PODEM AJUDAR A RESOLVER O PROBLEMA

O fecho repentino de uma válvula faz com que a inércia da massa da coluna de água produza uma onda de alta pressão no elemento de seccionamento.

**Exemplo:**

Tubo: DN400	$M = \frac{0.4^2 \pi}{4}$
Comprimento: 1500 m	M = 188496 kg
Velocidade: 4 m/s	4 m/s = 14 km/h

Este é o peso aproximado de um navio pequeno. Se um navio colidir com a doca a uma velocidade de 14 km/h, podemos imaginar os danos que causará.

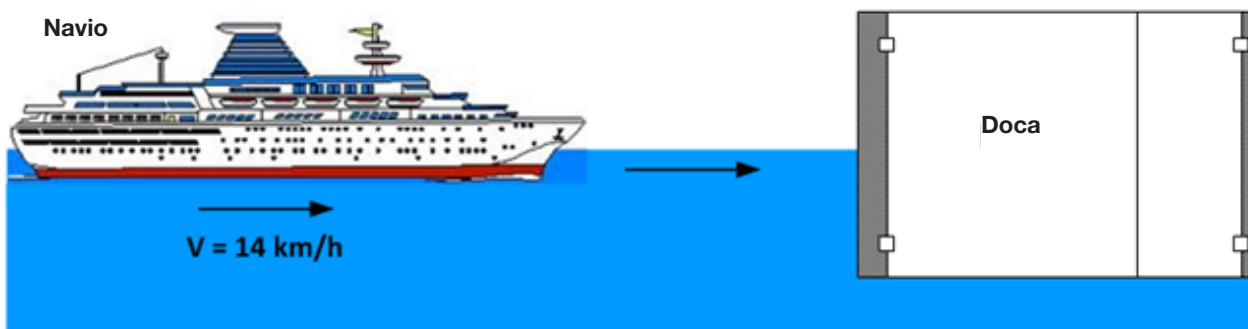
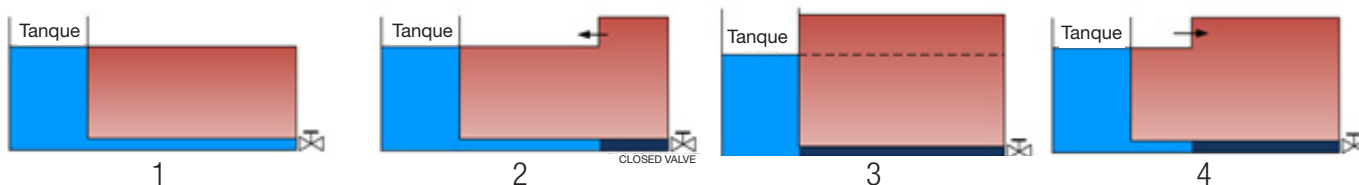


Fig. 2

Na tubagem, a sequência destes eventos resulta em pressão alta e esforços elevados exercidos na válvula e nos tubos. Obviamente, este exemplo é hipotético e o navio e a doca são rígidos. No caso da tubagem, temos a elasticidade do sistema que atua como uma mola dentro do tubo. Uma mola sofre deformação elástica pelo efeito de inércia e há um efeito semelhante para a água.

**Fecho repentino de uma válvula de seccionamento**



A elasticidade do sistema reverte o fluxo quando a válvula de seccionamento é fechada subitamente. Quando uma onda de pressão se forma para montante na direção do reservatório, a pressão aumenta (2, 3) e diminui (4).

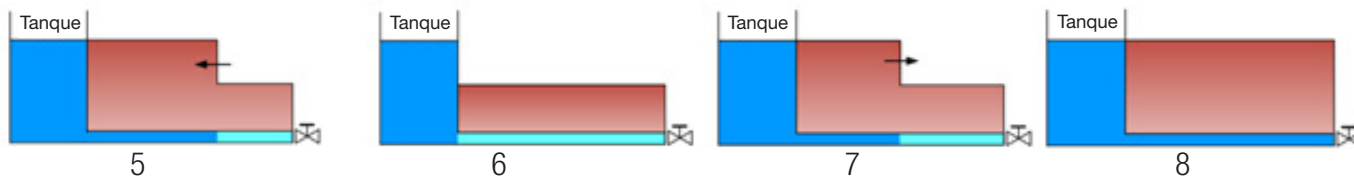


Fig. 3

Quando a onda de pressão normal atinge a válvula, a onda de pressão de resposta (5, 6) tende a criar um vácuo junto à válvula, resultando numa onda de depressão até ao reservatório. No sentido inverso são criadas as condições iniciais, originando outro ciclo (6, 7, 8, 2).

## CHOQUE HIDRÁULICO

### AS VÁLVULAS HIDRÁULICAS PODEM AJUDAR A RESOLVER O PROBLEMA

#### SISTEMAS ANTI CHOQUE HIDRÁULICO NAS ESTAÇÕES DE BOMBAGEM

Quando uma falha de energia causa uma paragem da bomba, pode causar ondas de pressão na entrada da bomba quando a linha de abastecimento da bomba é longa e a velocidade é alta. No entanto, o principal problema é quando a onda de alta pressão a jusante da bomba chega à válvula de retenção ou à válvula de controlo da bomba (que também inclui a função anti-retorno). Em seguida, podem ocorrer danos bastante graves.

Os danos aumentam se as bombas forem superdimensionadas e as condutas subdimensionadas porque a velocidade do fluido nos tubos é elevada.

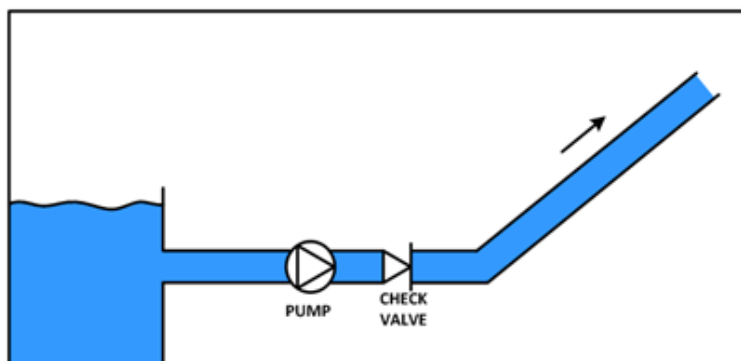


Fig. 4

Bomba em funcionamento

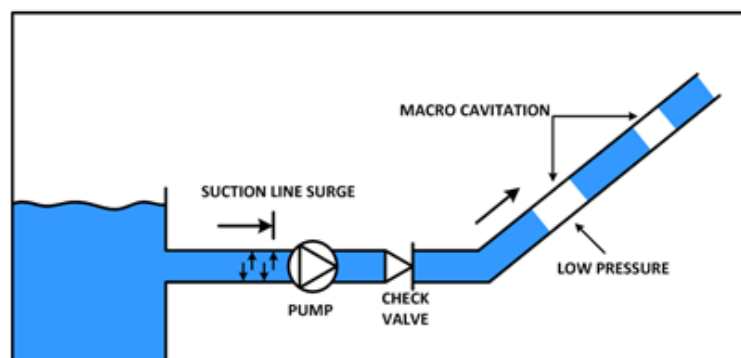


Fig. 5

A bomba para devido ao corte de energia.  
Alta pressão na linha de aspiração da bomba.  
Formação de macro cavitação na linha de descarga da bomba.

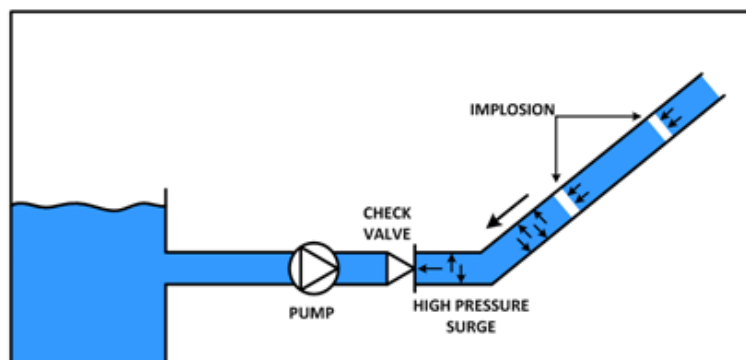


Fig. 6

Onda de alta pressão com efeitos danosos (choque hidráulico) para a válvula de retenção e para a tubagem.

# CHOQUE HIDRÁULICO

AS VÁLVULAS HIDRÁULICAS PODEM AJUDAR A RESOLVER O PROBLEMA

PREVENÇÃO PARA SITUAÇÕES DE CHOQUE HIDRÁULICO

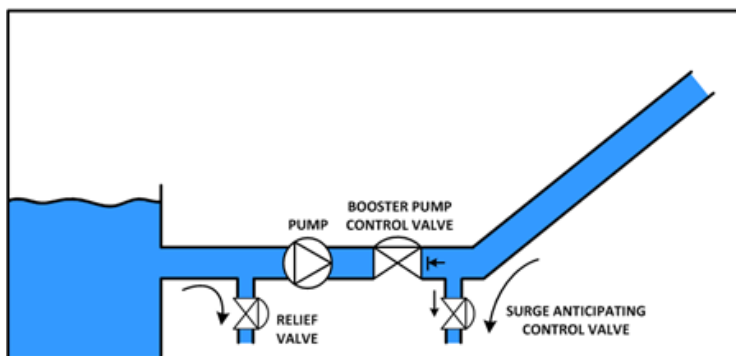


Fig. 7

As ondas de pressão na linha de aspiração podem ser evitadas com uma válvula hidráulica aliviadora de pressão - abertura rápida / fecho lento.

As ondas de alta pressão geradas na linha de descarga pela coluna de fluido em retorno podem ser eliminadas com uma válvula antecipadora de onda. A válvula inicia a abertura quando a linha de descarga estiver em baixa pressão (falha da energia), está aberta para o fluxo de retorno e depois fecha lentamente para dissipar gradualmente a onda de alta pressão.

Vasos de expansão ou acumuladores também podem ser utilizados para dissipar a energia localizada na descarga da bomba ou na entrada da bomba.

Se a bomba falhar, o acumulador a montante absorverá energia e o acumulador a jusante dissipará energia.

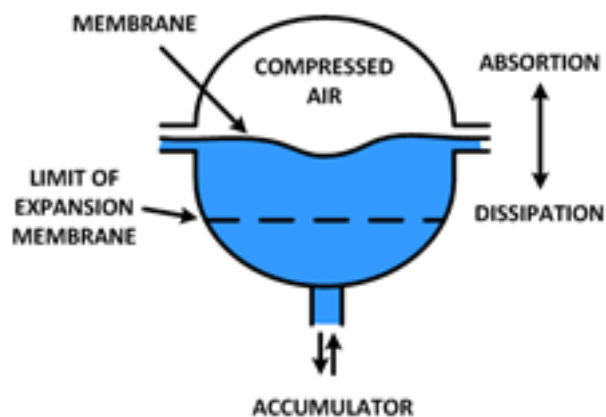


Fig. 8

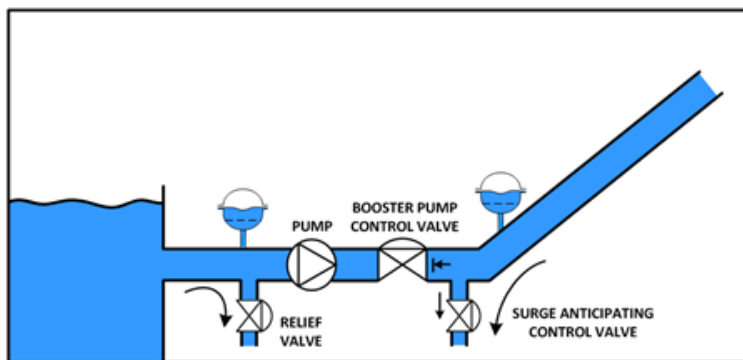


Fig. 9

## CHOQUE HIDRÁULICO

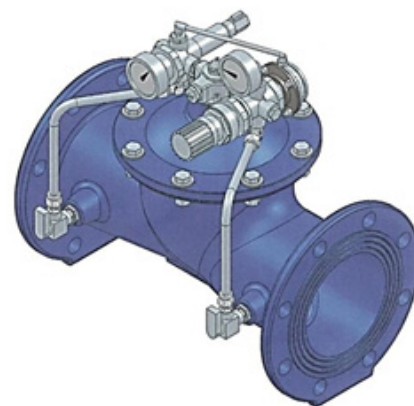
AS VÁLVULAS HIDRÁULICAS PODEM AJUDAR A RESOLVER O PROBLEMA

### VÁLVULA HIDRÁULICA SUSTENTADORA / ALIVIADORA DE PRESSÃO

Esta válvula mantém automaticamente uma pressão de entrada mínima predefinida, aliviando o excesso de pressão, independentemente das alterações de caudal.

#### Funcionamento

O piloto de sustentação de pressão reage a pequenas mudanças na pressão de entrada, controlando a posição da válvula. Se a pressão de entrada cair abaixo do ponto de ajuste, a válvula principal fecha ou entra em modulação para garantir uma pressão de entrada mínima. A válvula sustentadora mantém uma pressão mínima a montante e normalmente permite fluxo. A válvula aliviadora normalmente permanece fechada e só abre quando a pressão excede um ponto de ajuste predeterminado.



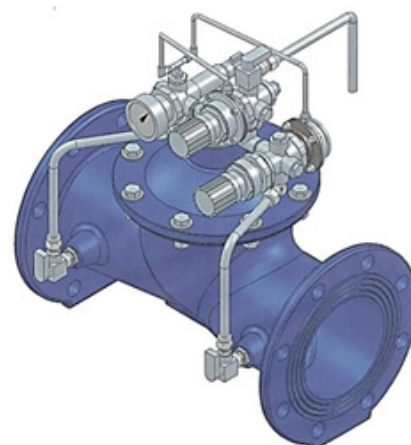
### VÁLVULA HIDRÁULICA ANTECIPADORA DE ONDA

Esta válvula abre automaticamente para aliviar a sobrepressão. Protege o sistema de tubagens contra ondas de pressão elevada, principalmente ocorrendo no arranque ou falhas da bomba.

#### Funcionamento

Quando a bomba inicia e para gradualmente, não ocorrem oscilações. Ambos os pilotos da válvula hidráulica (pressão negativa e positiva) estão fechados.

Em caso de falha de energia, a paragem abrupta da bomba resulta num aumento da pressão. O piloto de pressão negativa deteta a onda de baixa pressão e abre a válvula. A válvula antecipa o retorno de uma onda de alta pressão. Se a pressão aumentar até o valor predefinido do piloto de alívio de pressão positivo, a válvula abre para dissipar energia. Irá fechar lentamente para evitar oscilações.

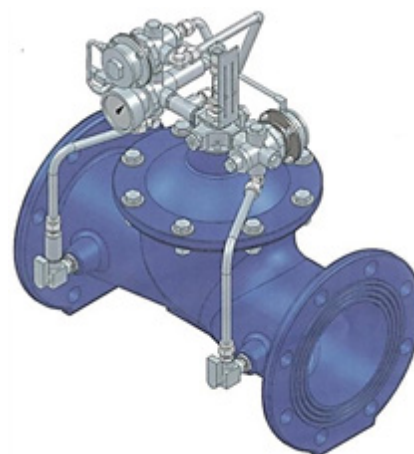


### VÁLVULA HIDRÁULICA ELETRO-PILOTADA

Esta válvula é instalada em linha, a jusante da descarga da bomba, para evitar oscilações nos arranques e paragens da bomba.

#### Funcionamento

A válvula está normalmente fechada. No arranque da bomba, dois pilotos solenoides são energizados. O piloto de três vias descarrega a água da câmara de controlo regulada pela válvula de controlo de velocidade de abertura, para uma abertura lenta. O segundo piloto solenoide fecha para estabilizar a pressão da câmara de controlo a jusante. Quando é para fechar a válvula, o piloto de três vias é desenergizado para fechar lentamente a válvula principal. A bomba é mantida em funcionamento. Quando a válvula principal está totalmente fechada, o interruptor fim de curso desenergiza tanto o piloto de duas vias como a bomba. Em caso de falha de energia, o sistema fecha a válvula principal.



**Recuerde: Los daños causados por el golpe de ariete superan con creces los costes de la instalación de las válvulas indicadas.**

Expect... **AVR**