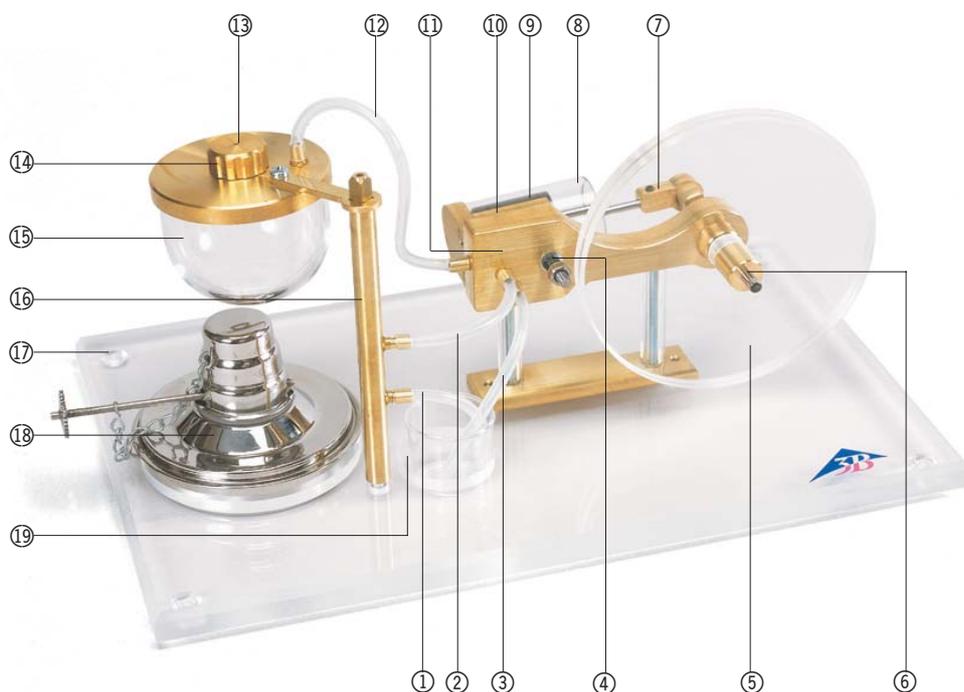


Máquina a vapor, transparente U10055

Manual de instruções

07/05 ALF



- ① Mangueira de condensação
- ② Mangueira de escape
- ③ Mangueira evacuação
- ④ Mola
- ⑤ Roda de impulso
- ⑥ Eixo da manivela
- ⑦ Biela
- ⑧ Cilindro
- ⑨ Êmbolo
- ⑩ Parede lateral cilindro
- ⑪ Suporte
- ⑫ Mangueira injeção vapor
- ⑬ Válvula de segurança
- ⑭ Tampa da caldeira
- ⑮ Caldeira
- ⑯ Tubo de condensação
- ⑰ Base
- ⑱ Queimador de álcool
- ⑲ Recipiente para condensação

A máquina a vapor serve para a demonstração do modo de funcionamento de uma máquina a vapor de pistão oscilatório.

1. Indicações de segurança

- Para máquinas de vapor devem ser aplicadas as normas de segurança conforme DIN 31000:1979-03.

Normas de segurança para máquinas a vapor em geral	Específico da máquina a vapor U10055
1. Ausência de pontas agudas e de quinas cortantes	1. Não existem pontas agudas ou quinas.
2. Proteção contra a corrosão	2. Não foram utilizados materiais sujeitos à corrosão.
3. Controle da temperatura nos elementos operacionais	3. A cobertura do queimador de álcool é ajustável.
4. Numa máquina a vapor, o conteúdo não deve ultrapassar 2000 ccm e nem a pressão operativa deve ser superar uma sobrepessão de 1,5 bar.	4. O conteúdo da caldeira é de 50 ccm. A pressão operativa é de 0,5 bar.

Normas de segurança para máquinas a vapor em geral	Específico da máquina a vapor U10055
5. Uma válvula de segurança inalterável de mola, feita de material inoxidável, sendo que a pressão de ativação não deve superar 3,0 bar (2 vezes a pressão operativa).	5. Existe uma válvula fixa de segurança de mola feita de material inoxidável, sendo que a pressão de ativação é de 1,0 bar (2 vezes a pressão operativa).
6. A pressão crítica da caldeira deve ser de no mínimo 3 vezes a pressão operativa.	6. A pressão crítica da caldeira é de pelo menos 1,5 bar (no mín. 3 vezes a pressão operativa). Cada caldeira passa por um controle de sua segurança e hermetismo num teste de pressão crítica (2 bar+).
7. O nível da água deve ser o mais visível possível por transparência.	7. O nível da água é permanentemente visível através da caldeira de vidro.
8. Um manual de instruções de fácil compreensão e a designação do fabricante com nome ou logomarca são obrigatórios.	8. Um manual de instruções é fornecido junto a cada aparelho. Sobre a base encontra-se um impresso correspondente.

- Só operar a máquina a vapor se todos os elementos estejam num estado perfeito e sua operatividade seja garantida. Deve-se prestar particular atenção para que não se encontre alguma rachadura ou qualquer outro dano na caldeira de vidro ⑮.
- Utilizar somente água destilada, desmineralizada conforme a norma VDE 0510. Se for utilizada água comum da torneira, por causa dos depósitos consequentes nas partes relevantes para a segurança, a capacidade operativa não está mais garantida.
- Introduzir com cuidado o álcool no queimador de álcool ⑱, prestar atenção para que nada seja derramado.
- Nunca preencher o queimador de enquanto a mecha ainda esteja acesa ou caso se encontre por perto alguma outra chama aberta.
- Fechar a garrafa de álcool imediatamente após utilização.
- Nunca tocar a chama. Cuidado! Só apagar a chama do queimador de álcool fechando a tampa. Não soprar a chama perto do queimador, já que uma mudança brusca de temperatura pode provocar a quebra da caldeira de vidro.
- O aquecimento da caldeira não é permitido se ela não estiver cheia de água. Por isso deve-se apagar a chama do queimador de álcool a tempo.
- Durante e após a operação da máquina a vapor, não tocar nas partes que conduzem o vapor, em particular na caldeira ⑮, nas mangueiras ①, ②, ③, ⑫, no tubo de condensação ⑬, no suporte ⑪, assim como no queimador de álcool ⑱. Risco de queimaduras!
- Deixar a máquina de vapor esfriar antes de armazená-la.

2. Descrição, dados técnicos

Esta máquina a vapor de pistão oscilatório foi concebida para a utilização como instrumento pedagógico. Para poder observar cada movimento, foi dado ênfase particular à transparência na construção. Por isso o cilindro

⑧ e a caldeira ⑮ são feitos de vidro especial resistente à alta temperatura, assim como a roda de impulso ⑤ é feita de acrílico transparente. O eixo endurecido da manivela ⑥ e a biela ⑦ são montados sobre rolimã. O êmbolo ⑨ feito de grafite movimenta-se a seco no cilindro, sem necessidade de lubrificação adicional. Por isso, a máquina a vapor funciona de modo muito silencioso e garante uma operação constante com um desempenho mecânico de aproximadamente 1 W. A válvula de segurança ⑬ encontra-se na tampa da caldeira ⑭. Ela se abre assim que a pressão na caldeira ultrapassa 1,0 bar. Independente disto, a máquina possui uma segunda segurança contra sobrepresão. Até uma sobrepresão de aproximadamente 1,5 bar, o vapor de água é premido para os canais do suporte ⑪ e evacuado pela mangueira de condensação ①. No caso de uma pressão superior a 1,5 bar, a parede lateral do cilindro ⑩ separa-se por pressão do suporte ao ceder a mola ④, de modo que o vapor de água possa escapar pelo orifício de entrada do vapor sem obstrução.

Diâmetro do êmbolo:	19 mm
Curso do êmbolo:	10 mm
Diâmetro da caldeira:	50 mm
Volume da caldeira:	50 ml
Tempo de operação por recarga:	aprox. 20 – 25 min.
Número de rotações :	800 U/min.
Desempenho mecânico	aprox. 1 W
Pressão operacional:	máx. 0,5 bar
Pressão de ativação da válvula:	1,0 bar
Teste de pressão crítica mín. da caldeira:	2,0 bar

3. Princípio de funcionamento

Contrariamente a uma máquina a vapor de controle por correção, numa máquina de cilindro oscilatório o cilindro se move ao longo de um eixo central, e abre ou fecha no seu movimento as saídas ou as entradas nos canais

de distribuição de vapor. Na caldeira aquece-se a água e é produzido o vapor. O vapor de água passa pela mangueira de injeção de vapor ⑫ através do suporte para o orifício de entrada de vapor. Assim que a abertura do cilindro encontra a entrada de vapor novo, entra vapor no cilindro e este empurra o êmbolo (fig. 1 a). Quando o cilindro chega na extremidade os canais de vapor estão então fechados. Graças à roda de impulso, supera-se esse ponto morto (fig. 1 b). Na fase seguinte o cilindro retorna

para trás, abre o orifício de saída de vapor e empurra o vapor para fora (fig. 1 c). O vapor é evacuado pela mangueira de escape ⑭ e pelo tubo de condensação ⑮. A condensação residual é levada ao recipiente para condensação pela mangueira de condensação ①. O êmbolo atinge o ponto morto superior, no qual ambos canais de distribuição estão fechados. Após superar o ponto morto superior graças à roda de impulso, o vapor volta a ser introduzido e o processo repete-se desde o início (fig. 1 d).

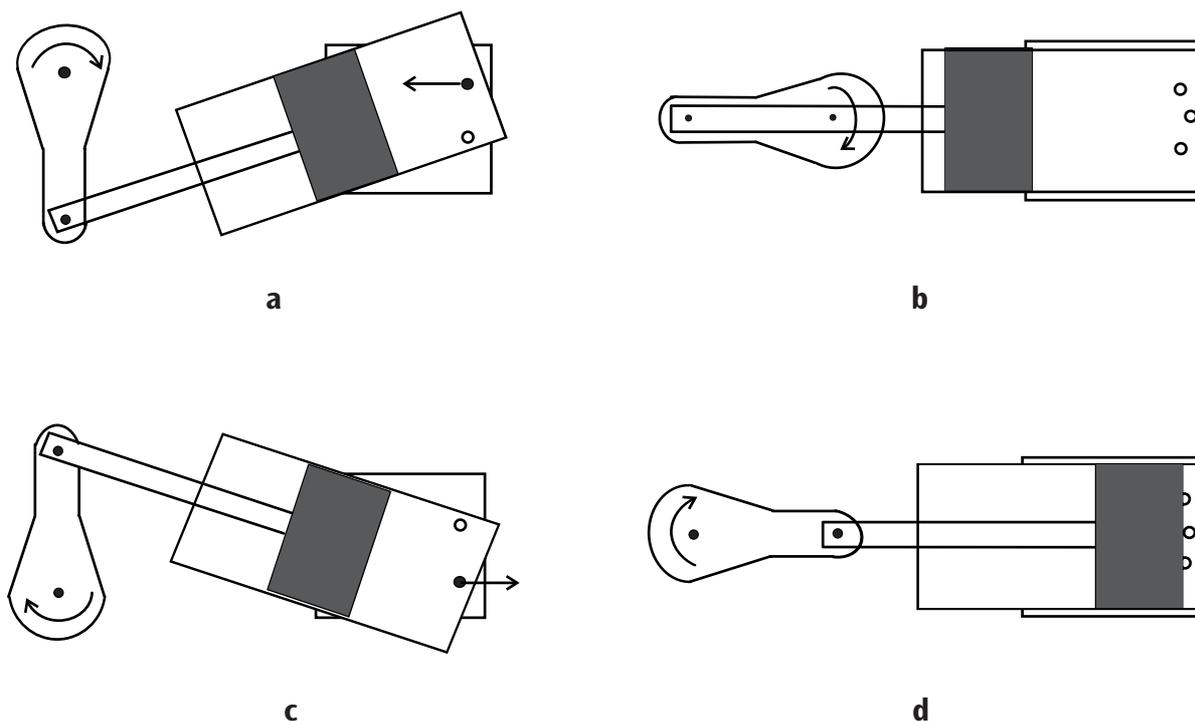


Fig.1: Ciclo de trabalho da máquina a vapor de pistão oscilatório

4. Utilização

- Desenroskar e retirar a tampa da caldeira ⑭ e preencher a caldeira com água destilada (desmineralizada conforme VDE 0510). Não preencher a caldeira completamente, deixar uma coluna de ar de aproximadamente 5 mm. A máquina a vapor funciona exatamente tão bem com a caldeira preenchida na metade. Só o tempo de funcionamento fica proporcionalmente mais curto.
- Acender a mecha do queimador de álcool e aquecer a caldeira.
- Fechar o orifício de entrada de vapor para acelerar o aumento da pressão.
- Após uns dois minutos a caldeira começa a ferver. A partir de então são necessários ainda uns 2 a 3 minutos para atingir-se a pressão necessária. O vapor passa pela mangueira de injeção de vapor para o suporte e para o orifício de entrada de vapor. A condensação

residual é levada para o recipiente de condensação pela mangueira de condensação. Para tal, foram perfurados canais no suporte nos quais a condensação é coletada e direcionada.

- A máquina pode agora ser posta em movimento girando a roda de impulso no sentido horário (de frente para o cilindro).
- O desempenho da máquina diminui quando já não há mais água suficiente na caldeira. O aquecimento da caldeira não é permitido se ela não estiver com água. Por isso deve-se apagar a chama do queimador de álcool a tempo.
- Não soprar a chama do queimador perto da caldeira, sempre apagar fechando a tampa.
- Durante o processo de esfriamento, a condensação retida no recipiente de condensação é absorvida para a caldeira por meio da mangueira de condensação, do suporte e da mangueira de injeção de vapor.

5. Armazenamento e limpeza

- Armazenar a máquina a vapor num lugar livre de poeira.
- Utilizar um pano úmido, se necessário com um pouco de detergente, para a limpeza da máquina a vapor. Nunca limpar as partes em acrílico com solventes ou produtos de limpeza agressivos.
- Após numerosas utilizações, pode se depositar uma camada de fuligem na parte inferior da caldeira ⑮ por ação da chama. A fuligem pode ser dissolvida e retirada com um pano com acetona.
- Secar bem após a limpeza para evitar manchas produzidas pela água.