

Toray UF

Manual de Instruções



“HFUG-2020AN”
(tipo AN)

Última Atualização em Março 2023

TORAY
Innovation by Chemistry

Aviso

Os dados e informações contidos neste documento são baseados em testes técnicos rigorosos da Toray e é nosso conhecimento mais confiável. A Toray não pode controlar o projeto e as condições de operação e, conseqüentemente, a Toray não assume nenhuma responsabilidade pelos resultados obtidos ou danos incorridos por meio da aplicação das informações fornecidas neste documento. Nenhuma responsabilidade, garantia ou garantia de desempenho do produto final da Toray está implícita nas informações fornecidas neste documento.

The data and information contained in this document are based upon rigorous technical testing by Toray, and is to the best of our knowledge reliable. Toray cannot control design and operating conditions, and consequently Toray does not assume any liability for results obtained or damage incurred through the application of the information provided herein. No liability, warranty or guarantee of final product performance by Toray is implied by the information provided in this document.

Este manual substitui todas as versões anteriores. A modificação técnica de produtos ou tecnologia de produção pode exigir alterações nas informações deste manual sem aviso prévio. Verifique se a sua versão do manual é a versão mais recente disponível entrando em contato com a Toray ou verificando on-line em www.water.toray.

Termos e Condições de Uso

Ao usar este documento, leia atentamente os Termos e Condições de Uso abaixo e concorde com eles antes de usar este documento. Ao usar este documento, você concorda com todos os Termos e Condições de Uso descritos aqui. Os Termos e Condições de Uso estão sujeitos a alterações sem aviso prévio, portanto, verifique com a Toray os Termos e Condições de Uso mais recentes antes de usar o documento.

1. Direitos de Propriedade Intelectual

O conteúdo deste documento é protegido por leis de direitos autorais nos respectivos países e tratados relevantes. Conseqüentemente, as informações do documento não podem ser reproduzidas, alteradas ou distribuídas sem permissão por escrito da Toray. Permitimos o download deste documento através do site da Toray como um arquivo PDF, armazenado em um computador pessoal e impresso para uso pessoal dos clientes. No entanto, proibimos a transferência deste documento para qualquer outro site ou mídia impressa. O material contido neste documento não pode ser usado sem permissão do detentor dos direitos autorais para qualquer outra finalidade que exceda o escopo permitido pela lei de direitos autorais.

2. Marcas Registradas

O nome da empresa "TORAY" usado neste documento é um nome comercial e os nomes dos produtos fabricados pela Toray são marcas comerciais ou marcas registradas. Os nomes comerciais e marcas registradas da Toray são protegidos pela Lei Japonesa de Marcas Registradas, a Lei de Prevenção da Concorrência Desleal e outras legislações. O nome comercial e as marcas registradas não podem ser usados ou reproduzidos sem a permissão expressa da Toray.

3. Isenção de Responsabilidade

A Toray toma todos os cuidados ao atualizar as informações contidas neste documento. No entanto, a Toray não faz nenhuma representação e garantia de qualquer tipo, expressa ou implícita, incluindo, sem limitação, quaisquer garantias implícitas relativas à precisão, utilidade, adequação ou adequação a uma finalidade específica das informações no documento.

A Toray não será responsável por quaisquer perdas ou danos incorridos devido ao uso das informações contidas neste documento. As informações neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio e a Toray reserva-se o direito de suspender ou descontinuar a publicação deste documento.

4. Disponibilidade de Bens e Serviços

Os bens e serviços contidos neste documento não estão disponíveis em todos os países e regiões. Bens e serviços também podem ser fornecidos sob diferentes marcas em diferentes países. Pedimos que você entre em contato com o escritório de representação da Toray mais próximo se desejar usar os bens e serviços mostrados ou implícitos neste documento.

5. Direito Próprio e Tribunal de Jurisdição

Estes Termos e Condições de Uso serão regidos e interpretados de acordo com as leis do Japão. Toda e qualquer disputa decorrente ou relacionada a este documento deve ser apresentada ao Tribunal Distrital de Tóquio Tóquio, Japão.

Informações de Contato

Toray Industries, Inc. — Departamento de Membranas de UF & MBR (Sede Global)
Nihonbashi Mitsui Tower, 1-1, Nihonbashi-Muromachi 2 chome, Chuo-ku, Tóquio, 103-8666
Japão

Tel: +81-3-3245-4542 Fax: +81-3-3245-4913

Toray Membrana USA, Inc. (TMUS)
13435 Danielson Street, Poway, California 92064 USA
Tel: +1-858-218-2360 Fax: +1-858-218-2380

Toray Membrana Europa AG (TMEU)
Grabenerstrasse 8b, Muenchenstein 1 CH-4142, Suíça
Tel: +41-61-415-8710 Fax: +41-61-415-8720 E-mail: info.tmeu.mb@mail.toray

Toray Ásia Pte. Ltd. (TAS)
111 Somerset Road, #14-22 - #14-27, Singapura 238164, República de Singapura
Tel: +65-6226-0525 Fax: +65-6226-0509

Toray BlueStar Membrana Co., Ltd. (TBMC)
Zone B, Zona Industrial do Aeroporto de Tianzhu, Beijing 101318, China
Tel: +86-10-8048-5216 Fax: +86-10-8048-5217

Toray Membrana Oriente Médio LLC (TMME)
PO Box 20279, Dammam 31952, Reino da Arábia Saudita
Tel: +966-13-568-0091 Fax: +966-13-568-0093

Toray Materiais Avançados Coréia Inc. (TAK)
Korea Toray R&D Center 7, Magokdong-ro 10-gil, Gangseo-gu, Seul 07790, República da Coreia
Tel: +82-22-3279-7389 Fax: +82-2-3279-7088

website: www.water.toray

ÍNDICE

I.	Introdução.....	1
1.	Características dos Módulos de Membrana Toray da "série HFUG".....	1
2.	Sobre o "tipo AN"	2
3.	Aplicações do Módulo de Membrana Toray "HFUG-2020AN"	2
II.	Precauções de Segurança For Your Safety	3
1.	Instruções de Segurança para Desembalagem e Instalação.....	4
2.	Instruções de Segurança para Operações de Filtração.....	6
3.	Instruções de Segurança para a Limpeza Química	8
4.	Instruções de Segurança para o Descarte	9
5.	Reclamações de Garantia	10
6.	Política de Garantia.....	11
III.	Especificações do Módulo de Membrana "HFUG-2020AN" da Toray	12
IV.	Configuração do Módulo de Membrana "HFUG-2020AN" da Toray	15
V.	Instalação.....	16
VI.	Operação	19
1.	Filtração	19
2.	Retrolavagem e Lavagem por Ar.....	21
3.	Limpeza para Manutenção Toray	23
4.	Cálculo Básico da Pressão Trans-membrana.....	26
5.	Fator de Correção de Temperatura Temperature Correction Factor.....	27
6.	Monitoramento de Desempenho	28
VII.	Limpeza Química	29
VIII.	Armazenamento do Módulo de Membrana.....	33
1.	Armazenamento de Novos Módulos de Membrana	33
2.	Armazenamento de Módulos de Membrana após o uso.....	33
3.	Substituição do Produto Conservante	34

I. Introdução

O módulo de membrana de fibra oca em PVDF da Toray “série HFUG” é um módulo de membrana UF (Ultra Filtração) de fibra oca pressurizada desenvolvido com ciência de polímeros e tecnologias de fabricação de membrana acumuladas ao longo de décadas de fabricação bem-sucedida de membranas na Toray Industries, Inc.

A membrana é feita em Fluoreto de Polivinilideno (PVDF). O diâmetro nominal dos poros da membrana é de 0,01 micrometro.

O módulo, que é permanentemente envasado em sua carcaça, é acionado por pressão, o que fornece filtração de igual qualidade aos módulos submersos ao mesmo tempo que oferece uma maior faixa de TMP para uma operação mais flexível da planta. A pressão máxima de operação é 300 kPa (43,5 psi). A filtração é de fora para dentro, que é mais adequada para o tratamento de águas com turbidez mais alta devido à eficácia da lavagem por ar. Além disso, os módulos de fora para dentro são capazes de remover sólidos em suspensão com mais eficácia e com taxas mais altas de recuperação, quando comparados com fibras de dentro para fora.

1. Características dos Módulos de Membrana Toray da "série HFUG"

(1) Alto Fluxo de Filtração

A série HFUG proporciona alto fluxo de filtração e uma operação estável para a filtração de diversas fontes de água bruta. A membrana é feita com um método especial de fiação, que permite alta permeabilidade e alta resistência à incrustação.

(2) Excelente Qualidade da Água

A série HFUG fornece água de muito boa qualidade para o filtrado, com turbidez extremamente baixa uma vez que a membrana possui 0,01 micron de tamanho de poro nominal. A série HFUG é recomendada para aplicação no tratamento terciário de esgoto e no pré-tratamento de OR para dessalinização de água do mar.

(3) Elevada Resistência Mecânica

A membrana da série HFUG possui alta resistência mecânica, por ser feita de PVDF com o método especial desenvolvido pela Toray. A série HFUG apresenta alta integridade e durabilidade nas condições de operação recomendadas.

(4) Alta Durabilidade Química

O material utilizado para a membrana na série HFUG é o PDVF, que permite limpar a membrana com altas concentrações de cloro e de ácido, resultando em uma limpeza mais efetiva e mantendo as taxas de fluxo da membrana por mais tempo.

2. Sobre o "tipo AN"




O "tipo AN" é um tipo de módulo cuja carcaça é selada com uma tampa integrada com propriedades de vedação aprimoradas. Todas as portas de conexão dos módulos "Tipo AN" são idênticas às dos módulos "Tipo N", portanto os módulos "Tipo AN" podem substituir diretamente os módulos "Tipo N" existentes.

3. Aplicações do Módulo de Membrana Toray "HFUG-2020AN"



- Produção de Água Potável
- Tratamento Terciário de Esgoto
- Pré-tratamento de OR
- Produção de Água Industrial
- Reuso de Efluentes Industriais

II. Precauções de Segurança

- Leia atentamente e siga as instruções a seguir antes de utilizar o HFUG-2020AN. Este manual deve ser mantido em local acessível para consultas futuras.
- Siga as precauções de segurança, pois elas se destinam a proteger os operadores e equipamentos de vários riscos, como lesões físicas e/ou danos materiais. A tabela a seguir indica um nível de risco potencial para cada símbolo indicado.

 DANGER	<p>Este símbolo indica uma situação de perigo eminente que irá resultar em ferimentos graves ou morte quando as instruções não forem seguidas.</p>
 WARNING	<p>Este símbolo indica uma situação de perigo potencial que irá resultar em ferimentos graves ou morte quando as instruções não forem seguidas.</p>
 CAUTION	<p>Este símbolo indica uma situação de perigo potencial que poderá resultar em ferimentos ou danos à propriedade quando as instruções não forem seguidas.</p>

- A tabela a seguir descreve as informações a serem consideradas.

 Proibido	<p>“Proibido”</p> <p>Este símbolo indica uma ação ou procedimento proibido.</p>
 Instrução	<p>“Instrução”</p> <p>Este símbolo indica uma ação ou procedimento importante que deve ser feito sem falhas.</p>

1. Instruções de Segurança para Desembalagem e Instalação



Instrução

Utilize equipamentos de proteção, como luvas de borracha e óculos de proteção para desembalar o material. A membrana é acondicionada em solução de hipoclorito de sódio (máx. 200 mg/L Cl₂). Caso a solução espirre na pele, lave a área afetada com água corrente. Se a solução espirrar nos olhos ou na boca, lave a parte afetada com água corrente em abundância por mais de 15 minutos e procure um médico imediatamente.



Instrução

Utilize equipamentos de proteção, como capacete e botas de segurança, para evitar ferimentos devido à queda de peças ou equipamentos relacionados, como módulo, etc.



Proibido

Drene a solução conservante antes de utilizar os módulos. Em seguida, mantenha água limpa dentro dos módulos para evitar que a membrana de fibra oca seque. Não permita que os módulos fiquem secos nem mesmo por algumas horas



Proibido

Os módulos de membrana não podem ficar congelados.



Proibido

Tome cuidado para não danificar ou amassar os módulos durante o manuseio.



Instrução

Certifique-se de usar luvas de proteção apropriadas para evitar ferimentos nas mãos ao desembalar os módulos das caixas.



Instrução

As juntas e parafusos são aplicados para conectar os módulos HFUG-2020AN à tubulação. Siga as instruções no Guia de Instalação das Juntas Tipo Carcaça para conectá-las. Conexões erradas poderão danificar os módulos



Instrução

Ao conectar e desconectar os módulos da tubulação, certifique-se de garantir um espaço de trabalho suficiente e tome cuidado para não prender e machucar os dedos.



Proibido

Mantenha as superfícies das conexões livre de qualquer sujeira ou óleo.



Instrução

Instale os módulos na vertical para garantir uma lavagem por ar eficaz.

2. Instruções de Segurança para Operações de Filtração



Instrução

Enxague toda a tubulação com água limpa e certifique-se de que não haja resíduos na tubulação antes de conectar os módulos.



Instrução

Certifique-se de que todo o produto conservante nos módulos tenha sido drenado antes de iniciar a filtração. O produto conservante é nocivo aos seres humanos.



Instrução

Enxague os módulos em baixa pressão, enchendo-os por baixo, e ventile para remover o ar dos módulos. A presença de ar nos módulos pode causar golpe de aríete, podendo resultar em danos na membrana.



Instrução

Certifique-se de que os módulos foram lavados antes do uso. A água filtrada deve ser drenada a menos que atenda à qualidade exigida.



Instrução

Proteja os módulos contra exposição direta da luz solar e raios ultravioleta. A luz ultravioleta pode deteriorar a carcaça dos módulos e as membranas.



Instrução

Monitore continuamente a qualidade da água filtrada, como a turbidez e/ou o número de partículas durante a filtração, e interrompa a operação se for detectada uma qualidade anormal da água.



Proibido

Não exceda a pressão máxima aplicável de 300 kPa (43,5 psi). Pressões mais elevadas podem danificar os módulos. Não exceda a temperatura máxima de 40°C (104°F). Temperaturas mais elevadas danificam os módulos.



Proibido

Não permita que os módulos de membrana congelem.



Instrução

As condições de operação, incluindo o fluxo de filtração e a limpeza física periódica, devem estar ajustadas corretamente, caso contrário a pressão transmembrana pode subir muito rapidamente. A faixa de operação está descrita na próxima seção deste manual.



Instrução

Certifique-se de que os tubos ou conexões de ar conectados estejam devidamente fixados. Caso contrário, os tubos ou tubulações conectados podem explodir ou se comportar-se de forma violenta durante a lavagem com ar.



Instrução

Não coloque ar em excesso nos módulos. A lavagem excessiva por ar danifica as membranas e/ou reduz sua vida útil.

A vazão de ar deve estar dentro da faixa abaixo para cada tipo de módulo.

HFUG-2020AN: 4.8 – 9.0 Nm³/h (2.8 – 5.3 scfm)

A pressão máxima requerida de ar durante a lavagem por ar para dentro do módulo é de 40 kPa (6 psi).



Instrução

Nos testes de integridade, como no Teste de Queda de Pressão (PDT) ou no Teste de Fluxo de Ar (DAF), mantenha a pressão do ar abaixo de 130 kPa (18,9 psi). Mantenha a pressão de ar abaixo de 200 kPa (29 psi) para evitar entrada excessiva de ar. Todo o ar usado para a limpeza com ar e o teste de integridade deve estar limpo e isento de óleo.

3. Instruções de Segurança para a Limpeza Química



Instrução

Tome precauções especiais para manusear produtos químicos durante a limpeza química. Utilize equipamentos de segurança, como óculos e luvas de proteção. Em caso de contato direto dos produtos químicos com a pele ou as roupas, trate a parte afetada conforme as instruções contidas na FISPQ.



Proibido

Não misture hipoclorito de sódio com ácido. Essa mistura gera gás de cloro tóxico.



Instrução

Interrompa a operação sempre que ocorrer qualquer anomalia com o equipamento ou quando qualquer sinal de anomalia for observado.



Instrução

Na limpeza química, siga estritamente o procedimento descrito nas próximas seções deste manual. Caso contrário, os módulos poderão ser danificados ou o desempenho da membrana pode ser negativamente afetado.

4. Instruções de Segurança para o Descarte



Instrução

Ao descartar os módulos, contrate um serviço de uma empresa de descarte de resíduos qualificada. Quando o módulo for incinerado, faça-o em instalações adequadas onde o gás de fluoreto de hidrogênio (HF) possa ser neutralizado. O gás HF é gerado pela incineração da membrana.

5. Reclamações de Garantia

Módulos de UF danificados devido a carregamento, transporte, manuseio ou armazenamento inadequados não serão cobertos pela garantia da Toray Industries, Inc. Portanto, é muito importante que o cliente siga rigorosamente as instruções de carregamento, transporte, manuseio e armazenamento dos módulos UF mencionados neste Manual de Instruções.

Os módulos de UF que estão em sua embalagem lacrada original podem ser armazenados por 12 meses a partir da data em que foram enviados da fábrica ou depósito da Toray. Se forem armazenados por mais de 12 meses, a garantia será anulada, a menos que a Toray Industries, Inc. esteja de acordo.

6. Política de Garantia

O cumprimento integral e adequado deste Manual de Instruções é um requisito obrigatório para as reclamações em relação à garantia. No caso de fazer uma reclamação de garantia, o cliente concorda automaticamente em fornecer à Toray Industries, Inc. todas as informações sobre o modo de operação, registrando os dados de desempenho dos sistemas UF.

Por favor, entre em contato com a Toray Industries, Inc. se o cliente desejar desviar-se de qualquer um dos procedimentos ou especificações mencionados neste Manual de Instruções e solicite aprovação por escrito com antecedência. Caso contrário, o cliente corre o risco de invalidar quaisquer reclamações de garantia que possa fazer no futuro.

III. Especificações do Módulo de Membrana "HFUG-2020AN" da Toray

Tabela 1 Especificações da membrana *1)

Material da Membrana		PVDF (Fluoreto de Polivinilideno)
Diâmetro Nominal dos Poros *2)		0,01 micrômetros
Pressão Transmembrana	Máxima *3)	300 kPa (43,5 psi)
	Operação Normal	Inferior a 200 kPa (29,0 psi)
Faixa de Temperatura de Armazenamento e Operação		0 – 40°C (32 – 104°F)
Faixa de pH de operação		1 – 10

*1): Observe que as especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

*2): Estimativa de remoção do modelo de partículas.

*3): A TMP (Pressão Trans-membrana) deve ser inferior a 300 kPa (43,5 psi) a qualquer momento, mesmo durante a filtração.

Tabela 2 Limites da água de alimentação *1), *4)

Turbidez	Pico Intermitente *5)	200 NTU
	Contínua Máxima	50 NTU
SST	Pico Intermitente *5)	200 mg/L
	Contínua Máxima	50 mg/L
Ozônio		Não detectado
Tamanho da Malha do Filtro de Pré-tratamento		Menor que 200 micrômetros
Faixa de Temperatura		1 – 40°C (34 – 104°F)
Faixa de pH		1 – 10
Pressão Máxima de Alimentação		300 kPa (43,5 psi)

*1): Observe que as especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

*4): Se você tiver alguma dúvida sobre o dimensionamento, entre em contato com a Toray.

*5): A duração deve ser inferior a 48 horas e a frequência não deve exceder mais que uma vez por mês.

Tabela 3 Limites de limpeza ^{*1)}

Faixa de pH de Limpeza	0 – 12
Faixa de Temperatura de Limpeza	1 – 40°C (34 – 104°F)
Concentração máxima de NaOCl como Cl ₂	3.000 mg/L (10 ≤ pH ≤ 12)
Exposição Máxima a NaOCl (tempo de contato ao longo da vida) como Cl ₂	1.000.000 mg/L horas
Tempo Máximo de Contato com o Ácido	1.000 horas (pH > 0)

*1): Observe que as especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Tabela 4 Especificações dos módulos ^{*1)}

Tipo de módulo		HFUG-2020AN
Área da Superfície da Membrana (Superfície Externa)		90 m ² (969 pés ²)
Dimensões	Diâmetro	216 mm (8,50 pol.)
	Comprimento	2.160 mm (7.087 pés)
Peso	Cheio de Água	92 kg (203 lbs.)
	Drenado	49 kg (108 lbs.)
Materiais	Carcaça	PVC e/ou equivalente
	Vaso	Epóxi e/ou equivalente
Conexões	Superior	Junta tipo carcaça 80A
	Inferior	Junta tipo carcaça 80A
	Lateral	Junta tipo carcaça 65A
Condições de Operação	Fluxo Máx. de Aliment. de Água	15 m ³ /h (66 gpm)
	Fluxo Máx. de Retrolavagem	16,8 m ³ /h (74 gpm)
	Fluxo Máx. de Ar	9,0 Nm ³ /h (5,3 scfm)
	Método de Filtração	De fora para dentro, dead-end
	Pressão Máx. de Entrada	300 kPa (43,5 psi)
	Temperatura Máxima	40°C (104°F)

*1): Observe que as especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

**CAUTION**

- Manuseie e opere os módulos dentro das faixas e dos limites indicados nas Tabelas 1 a 4. A operação fora dessas faixas ou desses limites pode danificar os módulos e afetar o desempenho da filtração.

IV. Configuração do Módulo de Membrana "HFUG-2020AN" da Toray

(1): Saída de Filtrado / Entrada de Água de Retrolavagem

(2): Saída de Ar / Saída de Água de Retrolavagem

(3): Entrada de Água de Alimentação / Entrada de Ar / Saída do Dreno

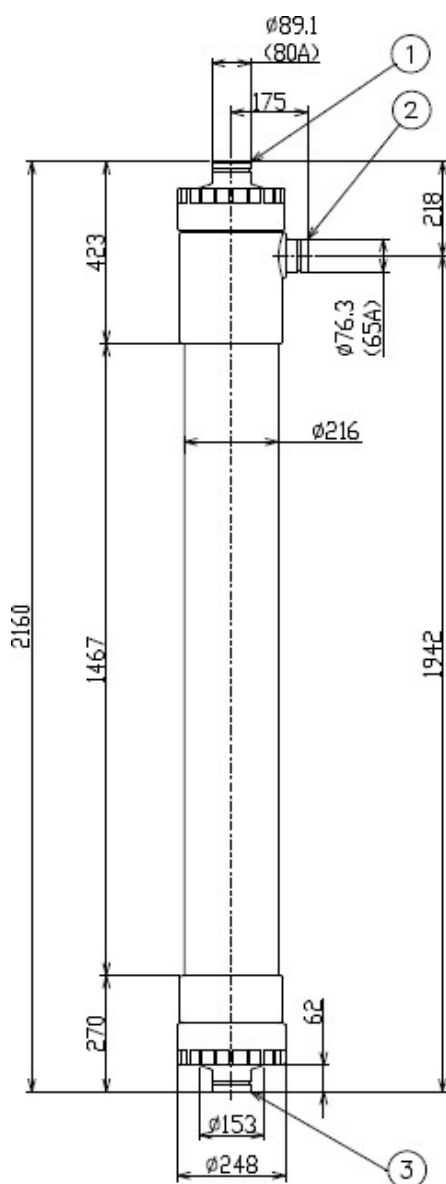


Fig. 1. Tipo: HFUG-2020AN

Conexões

	Diâmetro externo do conector do tubo mm (pol.)	Conectores
(1)	89,1 (3 1/2")	Junta tipo carcaça 80A
(2)	76,3 (3")	Junta tipo carcaça 65A
(3)	89,1 (3 1/2")	Junta tipo carcaça 80A

V. Instalação

O método de instalação padrão do módulo de membrana é descrito abaixo.

1. Retire o módulo de membrana da caixa de madeira ou caixa de papelão corrugado.



CAUTION

- Certifique-se de usar luvas de proteção apropriadas para evitar ferimentos nas mãos ao desembalar os módulos da caixa.

2. Retire a placa de tamponamento de cada bocal do módulo.

3. Drene a solução preservante do módulo.



DANGER

- Use luvas de borracha e óculos de proteção ao drenar o produto conservante. O produto conservante é uma solução de hipoclorito de sódio (Máx. 200 mg/L como Cl_2). Caso a solução espirre na sua pele, lave a parte afetada com água corrente. Se a solução cair nos seus olhos ou boca, lave a parte afetada com água corrente em abundância por mais de 15 minutos e procure um médico imediatamente.

4. Posicione o módulo na vertical na base localizada no rack do módulo. Prenda o módulo na vertical com o gancho de suspensão e/ou a cinta de apoio (ver a Fig. 2).

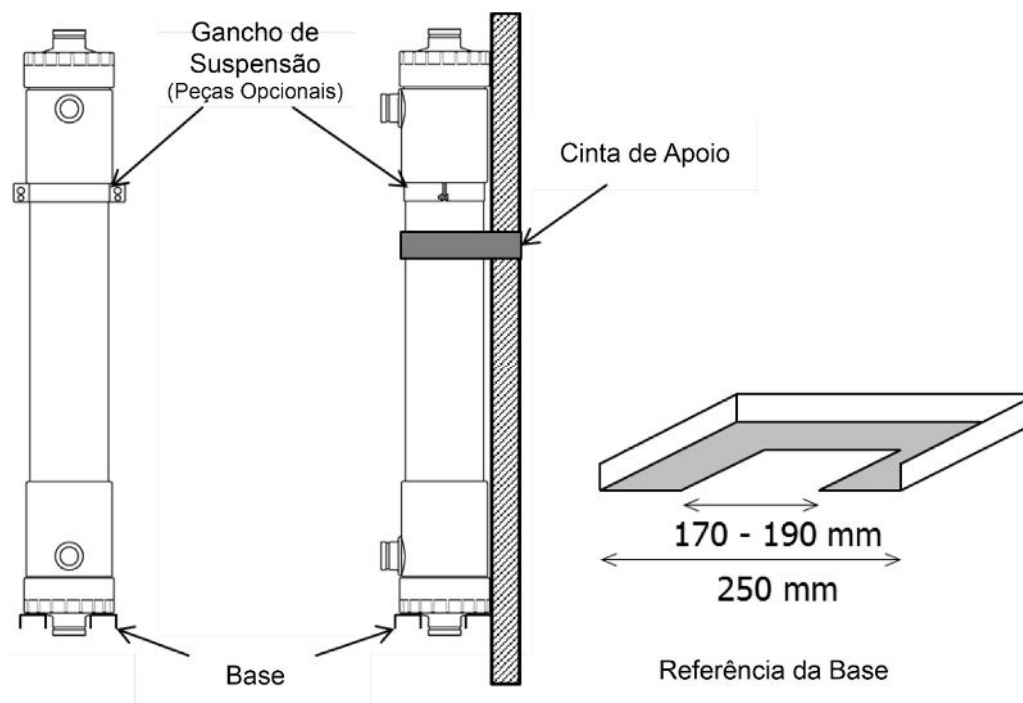


Fig. 2. Exemplo típico da instalação do módulo de membrana.



WARNING

- Não deixe o módulo cair.
- Utilize equipamentos como blocos de corrente, guindastes ou empilhadeira para manusear o módulo. O módulo HFUG-2020AN é muito pesado para ser movido a mão.



CAUTION

- Tome cuidado para não prender e machucar os dedos.
- Tenha cuidado para não instalar o módulo de ponta cabeça. Confirme que o módulo está instalado na direção correta.
- Não aperte o módulo em excesso com o gancho de suspensão e/ou a cinta de apoio, pois isso pode danificar o módulo.
- Não deixe que as membranas de fibra oca fiquem secas nem mesmo por algumas horas, especialmente em climas quentes.
- Não deixe o módulo congelar.

5. Conecte a tubulação a cada ponto de conexão do módulo com as juntas tipo carcaça (HFUG-2020AN) (ver Fig. 4). O torque máximo de aperto das juntas tipo carcaça não deve exceder 40 Nm. Ao apertar ou afrouxar as juntas tipo carcaça, mantenha distância suficiente e tenha cuidado para não ferir os dedos ou outras partes do corpo.

**CAUTION**

- Mantenha as superfícies de conexão livres de qualquer sujeira ou óleo.
- Siga as instruções no Guia de Instalação das Juntas Tipo Carçaça ao utilizá-las. O uso incorreto poderá danificar o módulo.

6. A injeção de ar deve estar localizada logo abaixo do bocal inferior do módulo para que o ar entre completamente no módulo. Veja as fotos abaixo (ver Fig. 3). Também é necessária uma válvula de retenção para a tubulação de ar a fim de evitar fluxo reverso de água.



Local adequado para a injeção de ar

Local inadequado para a injeção de ar
Local adequado para a válvula de retenção

Fig. 3. Exemplo típico de instalação de tubulação de ar

**WARNING**

- Certifique-se de que os tubos ou conexões de ar conectados estejam devidamente fixados. Caso contrário, os tubos ou tubulações conectados podem explodir ou se comportar-se de forma violenta durante a lavagem com ar.

7. Certifique-se de que o módulo esteja instalado na vertical.

**CAUTION**

- Se o módulo não estiver na vertical, a eficácia da lavagem por ar será reduzido e a correta filtração será prejudicada.

VI. Operação

1. Filtração

- (1) Verifique se todas as tubulações estão conectadas corretamente e drenadas antes da operação. A Fig. 4 ilustra um exemplo típico de tubulação.

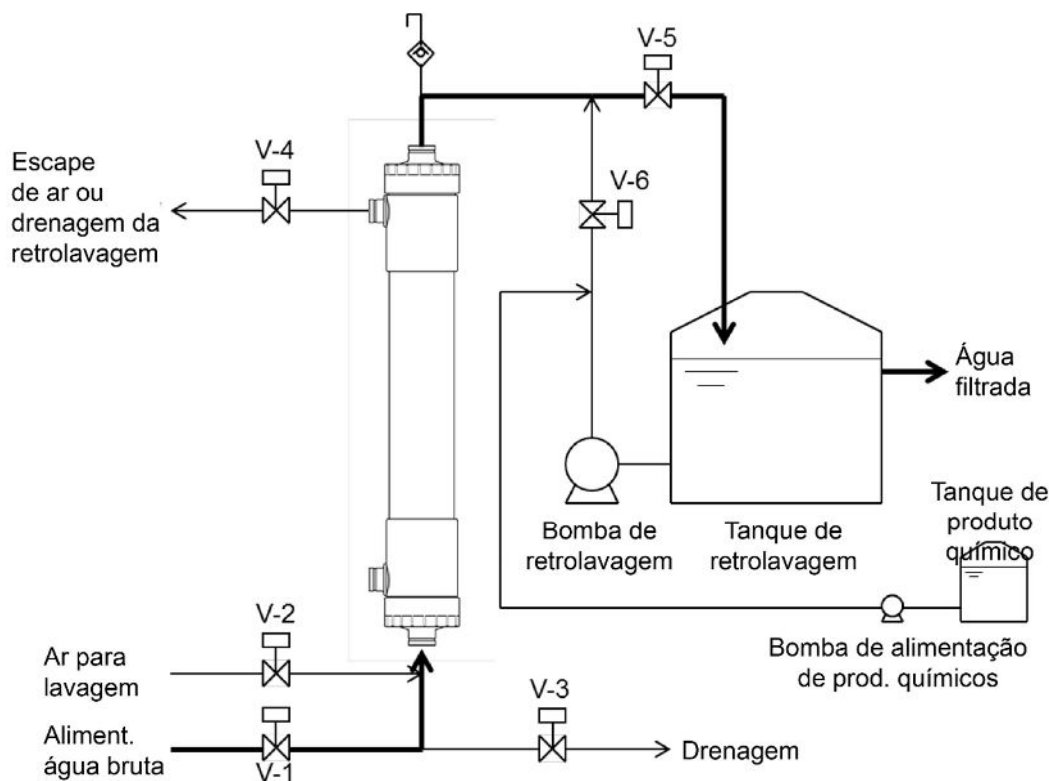


Fig. 4. Exemplo típico de tubulação

- (2) Certifique-se de que a válvula de alimentação de água (V-1), a válvula de dreno (V-3) e a válvula para o ar de limpeza (V-2) estão "fechadas".
- (3) Confirme que a válvula de água filtrada (V-5) está aberta. Abra a válvula de saída de ar (V-4).
- (4) Abra gradualmente a válvula de alimentação de água (V-1) e encha o módulo com água de alimentação para remover qualquer ar.



- Não abra a válvula de alimentação de água (V-1) rapidamente, caso contrário poderá ocorrer golpe de aríete e o módulo pode ser danificado.

(5) Certifique-se que o ar saiu dos módulos, e então feche a válvula de saída de ar (V-4).

(6) Defina a vazão apropriada de água filtrada.



CAUTION

- Não exceda 300 kPa (43,5 psi), para evitar danos no módulo.
- As condições de operação, incluindo o fluxo de filtração e a limpeza física, devem estar adequadas, observando-se o aumento na pressão trans-membrana (os detalhes estão descritos na próxima sessão). Entre em contato com a Toray caso precise de assistência técnica.

(7) Quando parar a operação, feche gradualmente a válvula de alimentação de água (V-1).

2. Retrolavagem e Lavagem por Ar

A limpeza física com a retrolavagem seguida pela lavagem por ar deve ser realizada de forma periódica e automática para a filtração contínua. A frequência da limpeza física depende principalmente da qualidade da água bruta (a frequência típica é, normalmente, uma vez a cada 30 minutos para a filtração de água de superfície. Entre em contato com a Toray caso precise de suporte técnico.). A Fig. 5 ilustra um exemplo típico de fluxograma para retrolavagem e lavagem por ar.

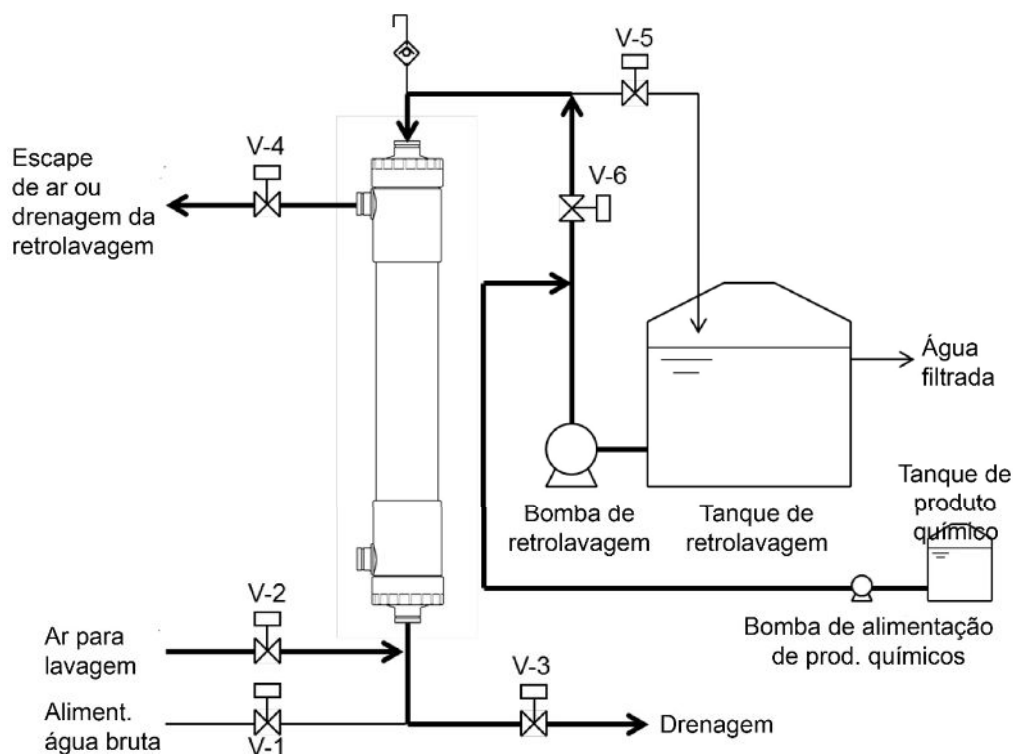


Fig. 5. Diagrama de fluxo para retrolavagem e lavagem por ar

- (1) Feche a válvula de alimentação de água (V-1) e desligue a bomba de alimentação de água.
- (2) Abra a válvula de escape do ar (V-4).
- (3) Feche a válvula de água filtrada (V-5) e abra a válvula de retrolavagem (V-6) para retornar a água filtrada do tanque de retrolavagem para o módulo de membrana. Durante a retrolavagem, a bomba de alimentação de produtos químicos pode ser operada para dosar o produto químico na água de retrolavagem. O produto químico dosado geralmente é hipoclorito de sódio e a dosagem deve ser até 50 mg/L como Cl_2 .

A vazão da água de retrolavagem é definida previamente em 1,0 a 1,5 vez a vazão da água filtrada. Não exceder a Vazão Máx. de Retrolavagem indicado na Tabela 4.

- (4) Após a retrolavagem por um período fixo (normalmente 30 segundos, no máximo 60 segundos), feche a válvula de retrolavagem (V-6) e desligue a bomba de retrolavagem.
- (5) Abra a válvula de escape de ar (V-4) e a válvula de lavagem por ar (V-2) para realizar a limpeza por ar por um período fixo (normalmente 30 segundos, no máximo 60 segundos).

**CAUTION**

- A vazão do ar durante a lavagem por ar deve estar dentro dos limites abaixo. Vazão excessiva de ar pode danificar a membrana de fibra oca.

HFUG-2020AN: 4,8 – 9,0 Nm³/h, normalmente 6,0 Nm³/h
(2,8 – 5,3 scfm, normalmente 3,5 scfm)

A pressão máxima do ar requerida durante a limpeza por ar para o interior do módulo será de 40 kPa (6 psi).

- (6) Feche a válvula de lavagem por ar (V-2) e abra a válvula de dreno (V-3).
- (7) Feche a válvula de dreno (V-3) após a drenagem completa da água.
- (8) Ligue a bomba de alimentação de água e abra a válvula de alimentação de água (V-1).
- (9) Feche a válvula de escape do ar (V-4) após o ar ser purgado do módulo.

**CAUTION**

- Monitore continuamente a qualidade da água filtrada durante a filtração e interrompa a operação se for detectada qualidade anormal da água. Se for detectada qualidade anormal, verifique a integridade do elemento por meio de Teste de Queda de Pressão (PDT) ou Teste de Fluxo de Ar Difusivo (DAF). O procedimento de teste está descrito nas informações técnicas fornecidas pela Toray.

3. Limpeza para Manutenção Toray

Em vez de dosar produtos químicos em cada retrolavagem, deixar a membrana de molho em solução química por alguns minutos por dia também é eficaz para manter o desempenho da membrana. Este processo é chamado de Limpeza para Manutenção Toray (TMC, da sigla em inglês). A TMC normalmente é executada após uma retrolavagem e lavagem por ar, onde não há dosagem de produtos químicos. A frequência e o tempo de molho da TMC dependem principalmente da qualidade da água bruta (normalmente uma vez ao dia com tempo de imersão de 20 minutos. Entre em contato com a Toray caso precise de suporte técnico.). A Fig. 6 ilustra um exemplo típico de diagrama de fluxo para a TMC.

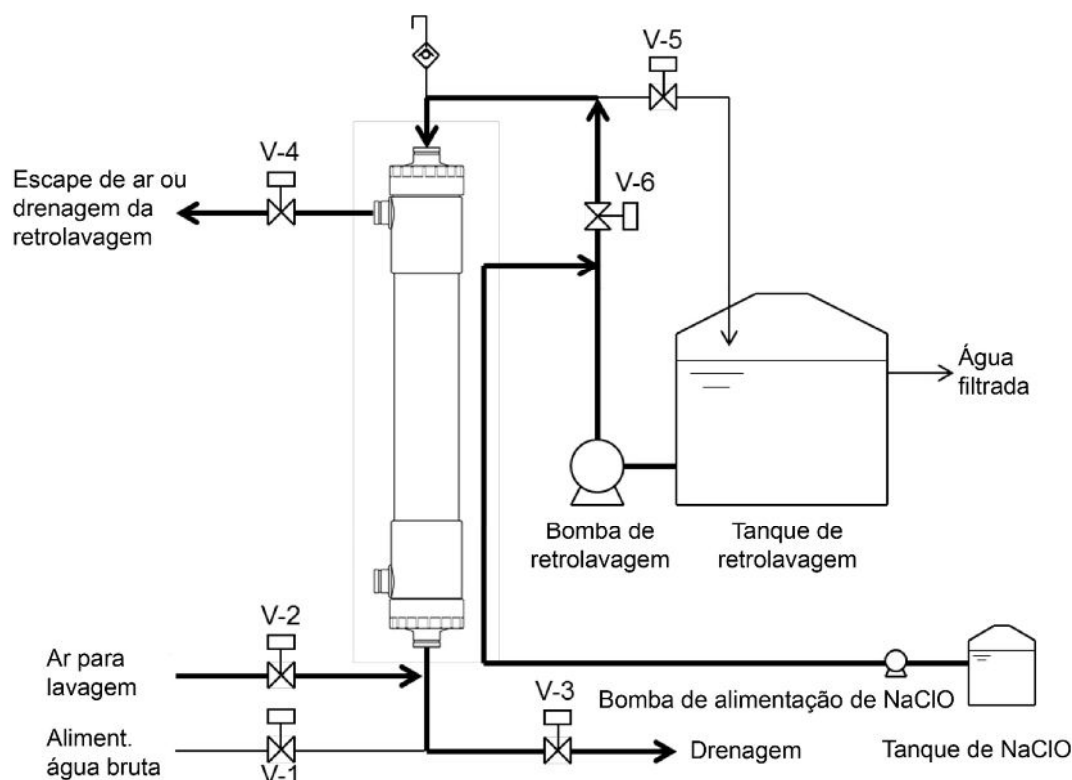



Fig. 6. Diagrama de fluxo para a TMC

- (1) Abra a válvula de escape de ar (V-4) e a válvula de dreno (V-3).
- (2) Abra a válvula de retrolavagem (V-6), ligue a bomba de alimentação de NaOCl e a bomba de retrolavagem para alimentar com solução de água de retrolavagem quimicamente melhorada ao módulo de membrana. O produto químico dosado geralmente é hipoclorito de sódio e a dosagem geralmente é até 0 mg/L como Cl₂ para o TMC.

A vazão da água de retrolavagem é definida previamente em 1,0 a 1,5 vez a vazão da água filtrada. Não exceder a vazão máx. de retrolavagem indicado na Tabela 4.

- (3) Assim que o NaOCl for detectado na água do dreno, feche a válvula de dreno (V-3). NaClO diluído com água filtrada por UF é normalmente aplicado à solução de limpeza TMC. Neste caso, se a água filtrada contiver muita matéria orgânica, o NaClO será consumido pela matéria orgânica, o que pode resultar em uma diminuição substancial da eficiência da limpeza. Entre em contato conosco se houver tal preocupação.
- (4) Após certificar-se de que a água está saindo pela parte superior do bico lateral do módulo de membrana, desligue a bomba de alimentação de NaOCl, feche a válvula de retrolavagem (V-6) e desligue a bomba de retrolavagem.
- (5) Deixe a membrana de molho no produto químico por um período fixo (normalmente 20 minutos). Em seguida, abra a válvula de lavagem por ar (V-2) por um período fixo (normalmente 60 segundos).



CAUTION

- A vazão do ar durante a lavagem por ar deve estar dentro dos limites abaixo. Vazão excessiva de ar pode danificar a membrana de fibra oca.

HFUG-2020AN: 4,8 – 9,0 Nm³/h, normalmente 6,0 Nm³/h
(2,8 – 5,3 scfm, normalmente 3,5 scfm)

A pressão máxima do ar requerida durante a limpeza por ar para o interior do módulo será de 40 kPa (6 psi).

- (6) Feche a válvula de lavagem de ar (V-2) e abra a válvula de dreno (V-3) para drenar o produto químico do módulo de membrana.
- (7) Feche a válvula de dreno (V-3), em seguida abra a válvula de retrolavagem (V-6) e ligue a bomba de retrolavagem (normalmente 30 segundos). Desligue a bomba de retrolavagem e feche a válvula de retrolavagem (V-6), em seguida abra a válvula de lavagem de ar (V-2) (normalmente 30 segundos). Repita este procedimento até que a água no transbordo atenda à qualidade de água exigida.
- (8) Repita os procedimentos (6) e (7) até que a água no transbordo atenda à qualidade de água exigida.
- (9) Confirme que as válvulas de lavagem de ar (V-2) e retrolavagem (V-6) estão "fechadas" e que a bomba de retrolavagem está "desligada".

**CAUTION**

- Monitore continuamente a qualidade da água filtrada durante a filtração e interrompa a operação se for detectada qualidade anormal da água. Se for detectada qualidade anormal, verifique a integridade do elemento por meio de Teste de Queda de Pressão (PDT) ou Teste de Fluxo de Ar Difusivo (DAF). O procedimento de teste está descrito nas informações técnicas fornecidas pela Toray.

4. Cálculo Básico da Pressão Trans-membrana

Para calcular com precisão a Pressão Trans-membrana (TMP), é preciso envolver a diferença de altura entre os manômetros de entrada e de saída (ver Fig. 7).

Exemplo de cálculo da TMP (A gravidade específica da água é definida como 1)

$$\begin{aligned} \text{TMP} &= (P_{\text{entrada}} - H_{\text{entrada}}) - (P_{\text{saída}} - H_{\text{saída}}) \\ &= (70 - 10) - (20 - (-25)) \\ &= 60 - 45 \\ &= 15 \text{ kPa} \end{aligned}$$

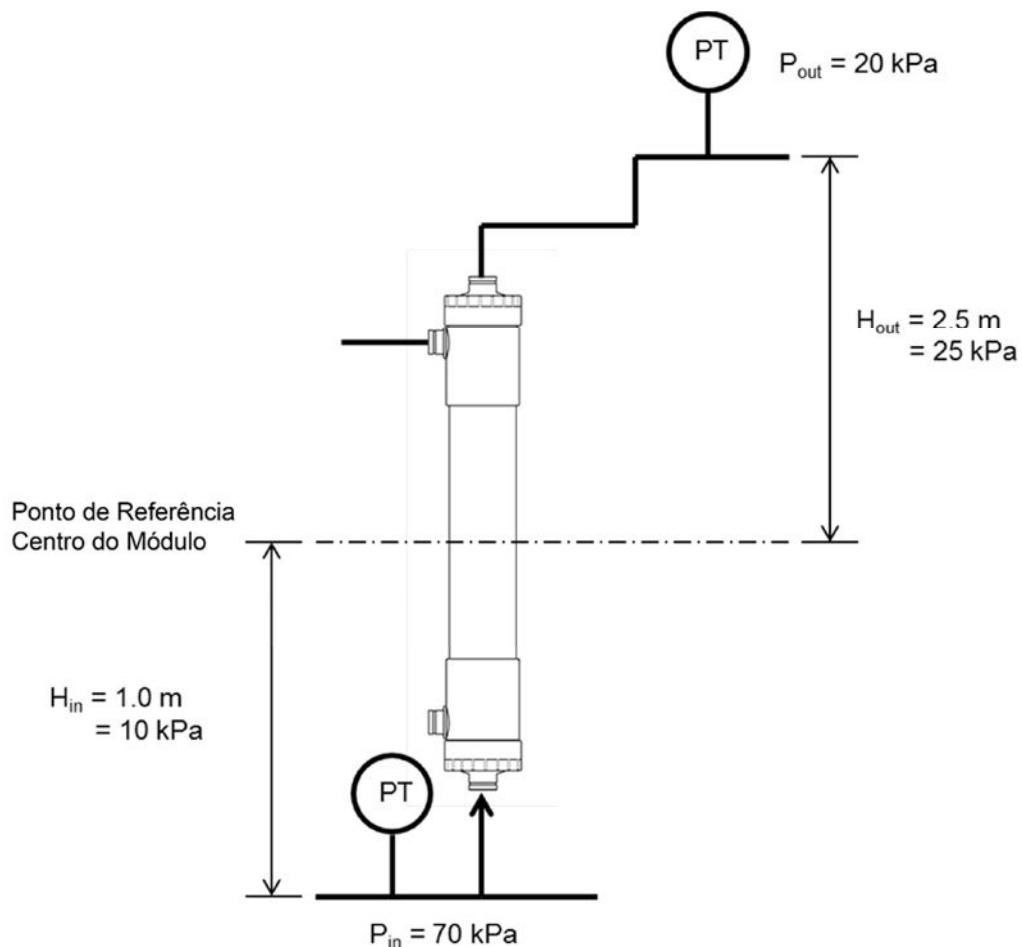


Fig. 7. Cálculo básico da TMP

A seguinte fórmula também pode ser usada:

$$\begin{aligned} \text{TMP} &= P_{\text{entrada}} - P_{\text{saída}} - \Delta H_{\text{total}} \\ &= 70 - 20 - (10 - (-25)) = 15 \text{ kPa} \end{aligned}$$

5. Fator de Correção de Temperatura

A permeabilidade da membrana é influenciada pela temperatura, principalmente porque a viscosidade da água muda de acordo com a temperatura. Para avaliar a permeabilidade corretamente, é preciso eliminar o efeito da temperatura usando o fator de correção de temperatura (TCF) indicado na Fig. 8.

Uma Pressão Transmembrana (TMP) medida a uma temperatura real pode ser convertida para TMP corrigida para 25°C ao multiplicá-la pelo TCF à temperatura real.

Uma vazão de filtrado medida a uma temperatura real pode ser convertida para vazão de filtrado corrigida para 25°C ao dividí-la pelo TCF à temperatura real.

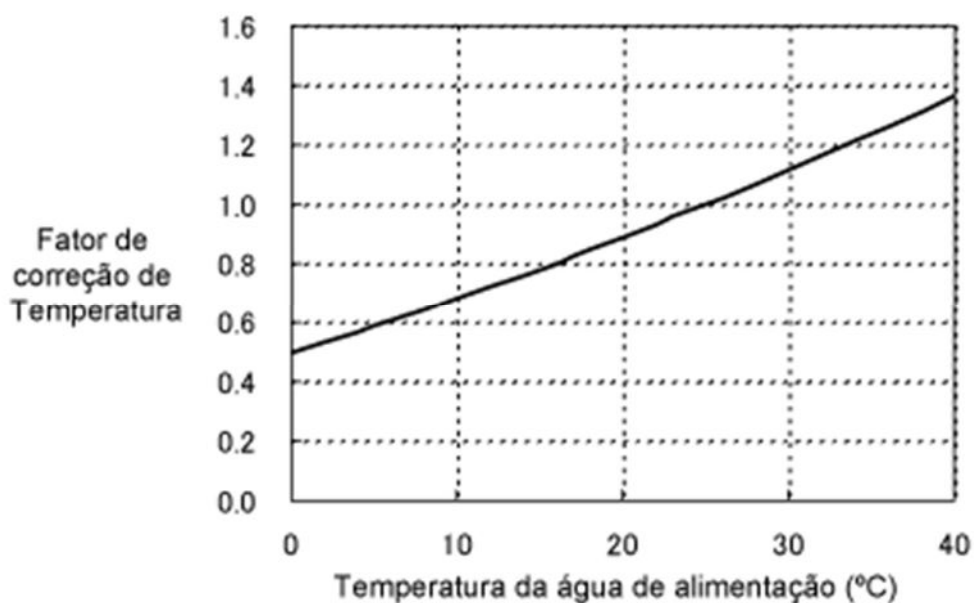


Fig. 8. Fator de correção de temperatura (TCF)

A equação para calcular o TCF a uma certa temperatura (T em °C) é a seguinte:

$$\text{TCF} = 0,0008902 / (0,01257187 \times \text{EXP}((1 - 0,005806436 \times (273,15 + T))) / (0,001130911 \times (273,15 + T) - 0,000005723952 \times (273,15 + T) \times (273,15 + T))) / 1000)$$

6. Monitoramento de Desempenho

Para avaliar efetivamente o desempenho atual do sistema UF, incluindo o reconhecimento rápido de tendências indesejáveis na operação e contramedidas apropriadas, é necessário comparar os dados de desempenho operacional atual com os dados de desempenho que foram registrados no primeiro dia colocado em serviço. Registre os dados relacionados à operação da UF e deve incluir informações regulares sobre: vazão, pressão transmembrana, parâmetros de qualidade da água de alimentação especificados contratualmente e temperatura e tempo decorrido desde a inicialização (dias). Os dados podem ser capturados e registrados automaticamente a cada 2 segundos para ajudar a otimizar o sistema operacional UF.

VII. Limpeza Química

A limpeza química deve ser realizada para remover contaminantes acumulados nos poros da membrana ou presas na superfície da membrana.



CAUTION

- Realize a limpeza química antes que a pressão transmembrana chegue a 200 kPa (29,0 psi), caso contrário o desempenho de filtração poderá ser reduzido consideravelmente.
- Siga as instruções descritas neste manual para realizar a limpeza química. Caso sejam usados produtos químicos inaceitáveis ou a limpeza seja feita de forma diferente da recomendada, a membrana poderá sofrer danos graves.



DANGER

- Tenha atenção redobrada ao manusear produtos químicos e utilize equipamento de segurança, como óculos e luvas. Os produtos químicos utilizados para realizar a limpeza química são prejudiciais à saúde. Se os produtos químicos entrarem em contato com sua pele, seus olhos ou outras partes do corpo, trate a parte afetada apropriadamente de acordo com a FISPQ.
- Não misture hipoclorito de sódio com ácido. Essa mistura gera gás cloro tóxico.
- Interrompa a operação se ocorrer qualquer anomalia com os instrumentos ou se for observado um indício de anomalia.

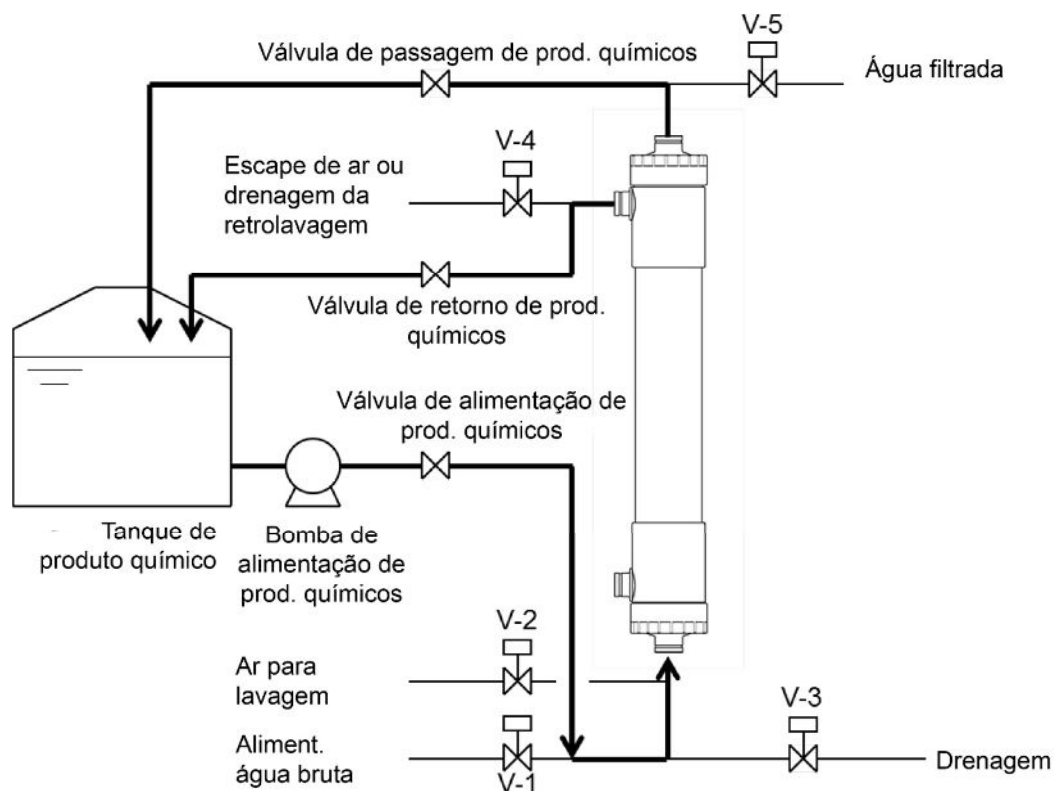


Fig. 9. Diagrama de fluxo para a limpeza química

- (1) O diagrama de fluxo para limpar tanto as superfícies externas quanto internas das membranas de fibra oca simultaneamente está ilustrado na Fig. 9. O diagrama de fluxo pode ser alterado caso a caso. Entre em contato com a Toray caso precise de mais informações.
- (2) Abra a válvula de retorno de produto químico e, em seguida, a válvula de alimentação de produto químico.
- (3) Ligue a bomba de alimentação de produto químico para iniciar a circulação do produto, em seguida abra a válvula de passagem de produto químico para que o produto químico permeie através da membrana.
- (4) Recircule o produto químico por um período fixo.
- (5) Desligue a bomba de alimentação de produtos químicos.
- (6) Drene o produto químico e enxague completamente a tubulação e o módulo com água filtrada.

**CAUTION**

- Tome as medidas apropriadas para evitar a operação indevida ou acidentes que possam causar a entrada dos produtos químicos na água de produto. Verifique a tubulação e a posição correta de cada válvula antes de iniciar a limpeza química.

(7) As condições padrão para a limpeza química estão indicadas na Tabela 5.

- A concentração e o tempo de recirculação indicados na Tabela 5 devem ser observados. Caso contrário o módulo de membrana poderá ser danificado e/ou sua vida útil poderá ser reduzida.
- A temperatura de limpeza deve estar entre 20°C e 40°C.
- A vazão de circulação para cada tipo de módulo é a seguinte:

HFUG-2020AN: 62,5 L/min (16,5 gpm)

Tabela 5 Condições padrão para a limpeza química

Poluentes	Produtos Químicos	Concentração Máxima	Tempo de Recirculação (h)
Substâncias inorgânicas	Ácido cítrico *6)	3,0 % em peso	1 - 3
Substâncias orgânicas	Hipoclorito de sódio	3,000 mg/L como Cl ₂ (10 ≤ pH ≤ 12)	1 - 3

*6): Além do ácido cítrico, são aceitáveis ácido clorídrico (com concentração máxima de 1,0 mol/L), ácido oxálico (com concentração máxima de 1,0% em peso), ácido sulfúrico (com concentração máxima de 0,05 mol/L) e ácido nítrico (com concentração máxima de 0,1 mol/L).

**CAUTION**

- No caso de limpeza com ácido e com hipoclorito de sódio de forma alternada, enxague completamente a tubulação de limpeza e o módulo com água limpa após cada limpeza. Use a água permeada para enxaguar e certifique-se de que o pH da água no módulo esteja entre 6,5 e 7,5 após o enxague.

**DANGER**

- Não use outros produtos químicos além dos indicados acima.
- Não misture hipoclorito de sódio com ácido. Essa mistura gera gás cloro tóxico.



Instrução

A limpeza química deve ser feita pelo menos uma vez ao ano. Caso contrário, o desempenho de filtração do módulo poderá ser reduzido.

VIII. Armazenamento do Módulo de Membrana

Siga as instruções abaixo para armazenar os módulos.



CAUTION

- Tenha cuidado para não deixar que os módulos congelem.

1. Armazenamento de Novos Módulos de Membrana

Mantenha os módulos na embalagem original em local escuro e fresco (0 a 40°C). Evite exposição direta à luz solar e umidade.

2. Armazenamento de Módulos de Membrana após o uso

(1) Curto prazo, ou temporário, parada ou estocagem

No caso de suspensão da operação por menos de quatro dias, interrompa a alimentação de água e mantenha os módulos cheios de água. Mantenha os módulos entre 1 e 40°C.

Se a suspensão durar entre quatro e oito dias, encha o módulo com o produto químico descrito na Tabela 6. Use água filtrada de qualidade. Mantenha os módulos entre 1 e 40°C.

Tabela 6. Condições para armazenamento dos módulos de membrana por menos de oito dias

Período Máximo de Armazenamento	Produto Químico	Concentração do Produto Químico
7 dias	Hipoclorito de sódio	20 mg/L como Cl ₂

(2) Armazenamento a longo prazo

Primeiramente, realize uma limpeza química com hipoclorito de sódio. Encha o módulo com o produto químico descrito na Tabela 7. Use água filtrada de qualidade. Siga as instruções na Tabela 6.


Mantenha os módulos selados com a solução química aquosa indicada na Tabela 6 ou na Tabela 7. Caso o módulo seja removido do sistema, sele-os e guarde-os longe da exposição direta à luz solar. Mantenha os módulos entre 1 e 40°C.

Tabela 7. Condições para armazenamento dos módulos de membrana por mais de sete dias

Período de Armazenamento	Produto Conservante ^{*8)}	Concentração do Produto
Mais de 7 dias	Hipoclorito de Sódio	10 mg/L como Cl ₂ ^{*9)}
	Bissulfito de Sódio	1.000 mg/L

*8): Selecione uma solução química: hipoclorito de sódio ou bissulfito de sódio.

*9): Tenha cuidado para não exceder o limite superior de contato do hipoclorito de sódio mostrado na Tabela 3.



DANGER

- Enxague completamente o módulo com água limpa após a limpeza química com hipoclorito de sódio, e encha o módulo com solução de bissulfito de sódio. Gás cloro tóxico será gerado em caso de mistura de hipoclorito de sódio com bissulfito de sódio sem primeiro enxaguar com água.

(3) Substituição do Produto Conservante

Verifique o valor de pH da solução de bissulfito de sódio como conservante e substitua o produto quando o valor estiver abaixo de três (3,0). Se a solução de bissulfito de sódio estiver com pH entre 3 e 6, estará ativa para a conservação. O bissulfito de sódio reage com o oxigênio e forma ácido sulfúrico, o que resulta em pH mais baixo.

Caso hipoclorito de sódio esteja sendo usado como conservante, substitua-o se a concentração de hipoclorito de sódio for inferior a 0,1mg/L como Cl₂.



A Toray é especializada no desenvolvimento e fabricação de tecnologias inovadoras de membrana. Oferecemos uma abordagem integrada usando nossos produtos RO, NF, UF, MBR e anti-incrustantes para resolver os desafios de tratamento de água e processo. Entre em contato conosco para saber como a Toray pode ajudar a maximizar a recuperação de água, alcançar alta qualidade para reuso de água, reduzir os requisitos de energia e minimizar os custos do ciclo de vida. **TORAY, especialista em RO, NF, UF e MBR.**

www.water.toray

'TORAY'
Innovation by Chemistry