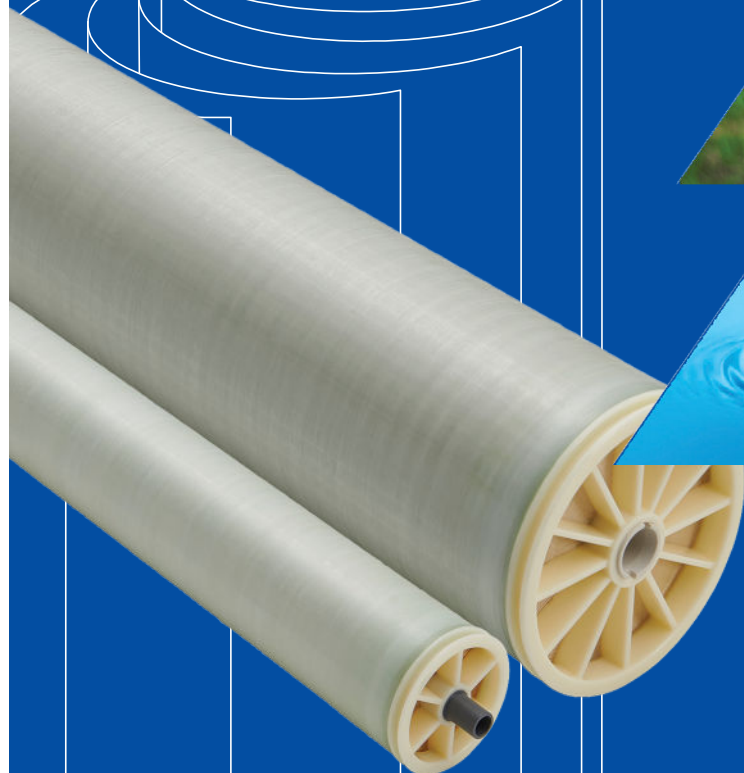




Toray OR

Manual de Manuseio

Última atualização Abril 2022
06-G-MB1-220401



'TORAY'
Innovation by Chemistry

Nota

Os dados e informações neste documento se baseiam em testes técnicos rigorosos realizados pela Toray e, segundo nosso conhecimento, são confiáveis. A Toray não pode controlar as condições de projeto e operação e, conseqüentemente, não assume qualquer responsabilidade pelos resultados obtidos ou pelos danos causados pela aplicação das informações aqui fornecidas. As informações neste documento não implicam a Toray qualquer responsabilidade ou garantia do desempenho do produto final.

Este manual substitui todas as versões anteriores. A modificação técnica dos produtos ou da tecnologia de produção pode necessitar que sejam realizadas alterações às informações aqui contidas sem aviso prévio. Verifique se a sua versão do manual é a mais atual disponível entrando em contato com a Toray, ou online, pelo site www.water.toray.

Termos e Condições de Uso

Ao usar este documento, por favor leia os Termos e Condições de Uso abaixo completamente e concorde com eles antes de usar o documento. Usando este documento, você concorda com todos os Termos e Condições de Uso aqui descritos. O Termo e Condições de Uso estão sujeitos a alterações sem aviso prévio; portanto verifique com a Toray o último Termo e Condições de Uso antes de usar este documento.

1. Direito de propriedade intelectual

O conteúdo deste document é protegido pelas leis de direitos autorais no seu respectivo país e tratados relevantes. Portanto, as informações deste documento não podem ser reproduzidas, alteradas ou distribuídas sem permissão por escrito da Toray. Nós permitidos o download deste documento através do site da Toray em formato PDF, armazenados em um computador pessoal, e impresso para uso pessoal do cliente. Entretanto, nós proibidos a transferência deste documento para qualquer outro site ou mídia impressa. O conteúdo do material não deve ser usado sem a 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, 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 de Marcas Registradas Japonesas, Lei de Prevenção da Concorrência Desleal e outras legislações. O nome comercial e as marcas registradas não podem ser usados ou reproduzidos sem permissão expressa da Toray.

3. Isenção de responsabilidade

A Toray toma todos os cuidados razoáveis na atualização das informações neste documento. Entretanto, a Toray não faz nenhuma representação ou garantia de qualquer tipo, tanto expressa quanto implícita incluindo, sem limitações, quaisquer garantias implícitas relativo a precisão, utilidade, adequação ou adequação com finalidade específica das informações contidas neste documento.

A Toray não será responsável por quaisquer perdas ou danos incorridos devido ao uso das informações contidas neste documento. A informação deste documento está sujeita 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. Solicitamos 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. Lei Própria e Tribunal de Jurisdição

Este Termo e Condições de Uso será regido e interpretado de acordo com as leis do Japão. Todas e quaisquer disputas decorrentes ou relacionadas a este documento devem ser levadas ao Tribunal Distrital de Tóquio em Tóquio, Japão.

Informações de Contato

Toray Industries, Inc. – Dep. Da Sede Global de Produtos de Membranas de OR

Nihonbashi Mitsui Tower, 1-1, Nihonbashi-Muromachi 2 chome, Chuo-ku, Tokyo, 103-8666 Japan

Tel: +81-3-3245-4540 Fax: +81-3-3245-4913

Toray Membrane USA, Inc. (TMUS)

13435 Danielson Street, Poway, California 92064 USA

Tel: +1-858-218-2360 Fax: +1-858-218-2380

Toray Membrane Europe AG (TMEU)

Grabenackerstrasse 8b, Muenchenstein 1 CH-4142, Switzerland

Tel: +41-61-415-8710 Fax: +41-61-415-8720 E-mail: info.tmeu.mb@mail.toray

Toray Asia Pte. Ltd. (TAS)

111 Somerset Road, #14-01, Singapore 238164, Republic of Singapore

Tel: +65-6226-0525 Fax: +65-6226-0509

Toray BlueStar Membrane Co., Ltd. (TBMC)

Zone B, Tianzhu Airport Industrial Zone, Beijing 101318, China

Tel: +86-10-8048-5216 Fax: +86-10-8048-5217

Toray Membrane Middle East LLC (TMME)

PO Box 20279, Dammam 31952, Kingdom of Saudi Arabia

Tel: +966-13-568-0091 Fax: +966-13-568-0093

Toray Advanced Materials Korea Inc. (TAK)

Korea Toray R&D Center 7, Magokdong-ro 10-gil, Gangseo-gu, Seoul 07790, Republic of Korea

Tel: +82-22-3279-7389 Fax: +82-2-3279-7088

website: www.water.toray

ÍNDICE

TMM-100	Introdução	6
TMM-200	Instalação de Elementos de OR	7
	Preparações antes da instalação	7
	Desembalagem dos elementos	8
	Instalação de peças sobressalentes nos elementos	12
	Inserção dos Elementos	13
	Documentação do processo de carga	16
	Lista de verificação de inicialização inicial	16
TMM-210	Remoção do Elemento	17
TMM-220	Verificações de Inicialização para OR	18
	Verificações de Pre-Comissionamento	18
	Verificações regulares de inicialização para operação diária	21
	Parâmetros para procedimentos de inicialização	22
	Procedimentos gerais de inicialização para diferentes configurações de bombas de alta pressão (HPP)	23
TMM-230	Monitoramento da Operação	26
	Monitoramento	26
	Monitoramento e pontos de verificação periódicos	26
	Livro de registro	26
	Normalização do desempenho do sistema	27
	Precauções e informações para monitoramento de dados operacionais	28
	Parâmetros de operação do sistema de OR e intervalos de registro	29
	Programa de Normalização — TorayTrak	37
TMM-240	Considerações sobre Desligamento para Sistemas de OR	41
	Desligamento por períodos curtos	42
	Desligamento por períodos longos	42
TMM-250	Procedimentos de Enxague	44
TMM-260	Preservação de Elementos de OR no Vaso de Pressão	45
TMM-300	Instruções Gerais e Condições para a Limpeza de OR	47
TMM-310	Orientações para Limpeza de OR	48
	Quando realizar a limpeza	48
	Determinação do tipo de incrustação	48
	Escolha do procedimento de limpeza correto	49
	Procedimento de limpeza típico	49
	Avaliação da eficácia da limpeza	49
TMM-320	Instruções para Limpeza Química	50
	Orientações gerais	50
	Considerações de projeto do sistema de limpeza de membrana	53
	Observações importantes	54
TMM-320	Procedimento de Limpeza com Ácido Cítrico	55
	Enxague dos elementos	55
	Preparo de solução de ácido cítrico a 2%	55

	Circulação da solução de limpeza-----	56
	Enxague dos elementos-----	56
	Descrição geral de ácido cítrico -----	57
	Descrição geral de solução de amônia -----	57
TMM-340	Procedimento de Limpeza com Detergente DSS (dodecil sulfato de sódio) -----	58
	Enxague dos elementos-----	58
	Preparo de solução de DSS a 0,03% -----	58
	Circulação da solução de limpeza-----	58
	Enxague dos elementos-----	59
	Descrição geral do DSS (dodecil sulfato de sódio) -----	59
	Descrição geral do TSP (fosfato trissódico) -----	60
	Descrição geral do NaOH (hidróxido de sódio) -----	60
TMM-350	Procedimento CIP de hexametáfosfato de sódio (SHMP) ácido -----	61
	Enxague dos elementos-----	61
	Preparo de solução de SHMP a 1% -----	61
	Circulação da solução de limpeza-----	61
	Enxague dos elementos-----	62
	Descrição geral do SHMP (hexametáfosfato de sódio) -----	63
TMM-360	Fluxo reverso CIP/Enxágue-----	64
TMM-400	Métodos de sanitização de elementos de OR/NF -----	65
	Soluções de Sanitização -----	65
	Biocida -----	66
TMM-410	Sanitização aquecida dos elementos de OR (tipos TS) -----	67
TMM-500	Armazenamento -----	68
	Orientações gerais -----	68
	Armazenamento de elementos novos -----	68
	Armazenamento de elementos usados -----	69
TMM-600	Introdução à Solução de Problemas -----	70
	Método de amostragem no tubo central de permeado-----	70
TMM-610	Mudanças e Contramedidas Típicas de Desempenho -----	73
	Caso A: Redução na vazão de permeado normalizada (NPFR): primeiro estágio-----	74
	Caso B: Redução na vazão de permeado normalizada (NPFR): último estágio-----	75
	Caso C: Aumento na passagem de sais normalizada (NSP): todos os vasos -----	76
	Caso D: Redução na vazão de permeado normalizada (NPFR): todos os estágios simultâneos -----	77
	Caso E: Redução na vazão de permeado normalizada (NPFR): todos os estágios simultâneos com variação nos estágios individuais-----	78
	Caso F: Aumento da pressão diferencial (DP) -----	79
	Caso G: Aumento na passagem de sais normalizada (NSP): vasos individuais-----	80
TMM-700	Política para Teste de Compatibilidade Química -----	81

TMM-100 Introdução

TMM-100

Seção Página

1 de 1

Informações gerais

A operação e manutenção adequadas do sistema de Osmose Reversa (OR) são fatores-chave para maximizar a disponibilidade e a eficiência da planta em longo prazo e minimizar o tempo de inatividade relacionado a falhas.

Este manual contém listas de verificações e procedimentos para comissionamento de elementos durante a partida, bem como fornece informações importantes em relação aos procedimentos normais de manutenção e operação. Uma seção separada abrange a normalização e registros dos dados de desempenho dos elementos da membrana.

Símbolos Convencionais



Este símbolo indica uma situação tanto de perigo eminente quanto potencialmente perigoso que irá resultar em ferimentos graves ou morte quando as instruções não forem seguidas.



Este símbolo indica uma ação ou procedimento importante que deve ser realizado sem falhas.



Este símbolo indica uma dica útil para manusear os elementos de membrana de osmose reversa Toray de forma adequada e eficaz.

TMM-200 Instalação dos Elementos de OR

Antes da Instalação

1. Antes de alimentar qualquer água de alimentação pré-tratada nos elementos, verifique se o sistema de tubulação e os vasos de pressão estão livres de poeira, óleo, resíduos de metal, depósitos orgânicos, etc. Essa verificação também deve ser feita quando os elementos forem recarregados ou substituídos.
2. Verifique se a qualidade da água de alimentação corresponde aos valores projetados do sistema.
3. Enxague o sistema vazio com água de alimentação pré-tratada para completa remoção de contaminantes.
4. Remova as placas das duas extremidades do vaso de pressão, verifique o interior do vaso e, se necessário, limpe-o mecanicamente.



INSTRUÇÃO. Caso o interior dos vasos de pressão esteja sujo, limpe-os. Use um esfregão ou pano macio, enxaguando se necessário com água pré-tratada. Tenha cuidado para não arranhar a superfície interna dos vasos de pressão.

5. Instale o adaptador de permeado com O-rings na porta de permeado da placa de extremidade lateral de salmoura. Lubrifique ambas as peças com glicerina. Use anéis de pressão de acordo com as observações a seguir.

com "anel de pressão"	sem "anel de pressão"
série TM, TLF, TSW, 8 pol.	Outros

Verifique se o "anel de pressão" para a absorção da pressão axial (uma peça do vaso de pressão) está instalado para elementos da série TM de 8 pol. de modo que ele transmita as forças axiais lado do concentrado do elemento (para o primeiro elemento a ser instalado).

6. Opcionalmente e nesta etapa, o adaptador de permeado com O-rings é inserido na porta de permeado do lado de saída do concentrado. O risco de danos à vedação pode, no entanto, ser minimizado caso tal instalação seja realizada como último passo, antes de reajustar as conexões da tubulação.
7. Prenda a placa de extremidade do lado do concentrado no lado de concentrado do vaso e instale o conjunto do anel de retenção de acordo com o manual de instruções dos vasos de pressão.



DICA ÚTIL. Para facilitar o controle final da instalação do elemento, remova a vedação do cabeçote antes da inserção. Deste modo, a verificação da inserção total do elemento é mais fácil, uma vez que a vedação do cabeçote instalado normalmente fornece uma resistência adicional após a remoção da placa da extremidade.



INSTRUÇÃO. Todas as peças necessárias (exceto os adaptadores de permeado do vaso) foram entregues pela Toray com cada pacote de elemento. Adaptadores de permeado e dispositivos de pressão normalmente são fornecidos pelo fabricante do vaso de pressão. No momento do pedido dos vasos de pressão, especifique o tipo do elemento de OR a ser instalado para garantir que as peças certas sejam fornecidas pelo fabricante do vaso.

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

TMM-200

Seção Página

2 de 10

Desembalagem dos Elementos

Sobre o armazenamento adequado de elementos OR antes de desembalar, veja a seção TMM-500: Armazenamento de elementos de OR fora do vaso de pressão. A Toray recomenda que os novos elementos sejam armazenados em sua embalagem original até que os produtos estejam prontos para serem carregados nos vasos de pressão imediatamente antes da partida do sistema. Manter os elementos de OR na embalagem original irá ajudar a evitar que detritos estranhos entrem em contato com os elementos de OR e afetem seu desempenho.

1. Abra a caixa dos elementos e remova os elementos e acessórios da OR. Os acessórios são embalados separadamente em pequenos sacos plásticos dentro da caixa de elementos. Manuseie o elemento com cuidado para evitar avarias. Coloque de lado as caixas vazias.
2. Prepare as peças necessárias conforme mostrado na **Tabela TMM-200-1**.

Tabela TMM-200-1

Peças	Quantidade necessária
Vedações do concentrado	Um por elemento
O-rings	4 peças por elemento
Adaptador da porta de permeado (aberto)*	Um ou dois por vaso de pressão
Adaptador do plug de permeado (sólido) **	Um por vaso de pressão (opcional)
Interconnectors	(qtde. de elementos) - (qtde. de vasos de pressão)

*O adaptador da porta de permeado não é fornecido pela Toray. Contate a empresa de engenharia para se informar e obter o adaptador.

** A porta de saída do vaso de pressão requer um adaptador do plug de permeado.

3. Se necessário, monte os interconectores com os O-rings cuidadosamente para evitar arranhões. Use glicerina para lubrificar. Mantenha os interconectores montados em um local limpo até a inserção nos tubos de permeado (Figura TMM-200-1).

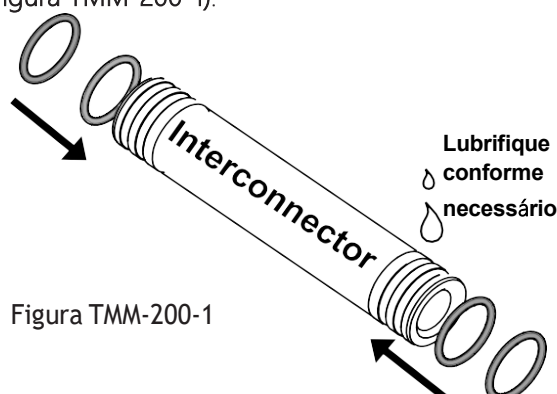


Figura TMM-200-1



4. Instruções de segurança antes da abertura das embalagens dos elementos:

PERIGO. Quando enviado da Toray, os novos elementos são embalados com aproximadamente 0,5-1,0% em peso de solução de bissulfito de sódio ou solução de cloreto de sódio com com desoxidante. Não ingerir essas soluções e manuseá-las podem causar irritação nos olhos e na pele. É necessário usar equipamento de proteção individual. Para detalhes, consulte a FISPOQ da solução de bissulfito de sódio para informações e instruções adicionais de manuseio.

O invólucro do elemento é FRP (Plástico reforçado com Fibra). Cuidado com os fios de fibra de vidro e use o equipamento de segurança correto



5. Abra a embalagem de transporte do elemento e prepare-a para a inserção, seguindo as ilustrações abaixo.

INSTRUÇÃO. Manuseie os elementos com cuidado. Evite deixar em superfícies duras. Use equipamentos limpos de proteção individual (exemplo luvas, óculos de proteção) e evite contaminações nas superfícies dos elementos.



DICA ÚTIL. Os elementos da Toray possuem uma seta de direção do fluxo no invólucro do elemento para garantir que o fluxo de concentrado esteja no sentido correto durante a instalação. A seta não implica uma direção mandatória de instalação – o elemento pode ser instalado em outra direção. O ponto importante é a instalação correta do anel de vedação de concentrado, que deve ser instalado na direção do fluxo de concentrado (ver a imagem abaixo).

Procedimento com amostra A: removendo a embalagem de um elemento embalado com tampas de isopor.

EPI Obrigatório!

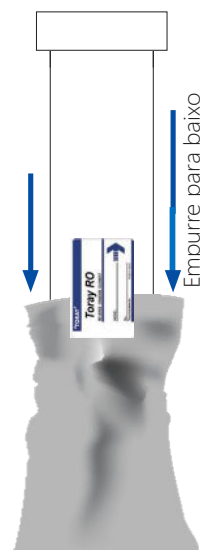


Corte a embalagem na extremidade superior



Empurre a embalagem para baixo e mantenha a tampa de isopor no lugar para o Passo 3.

2



INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

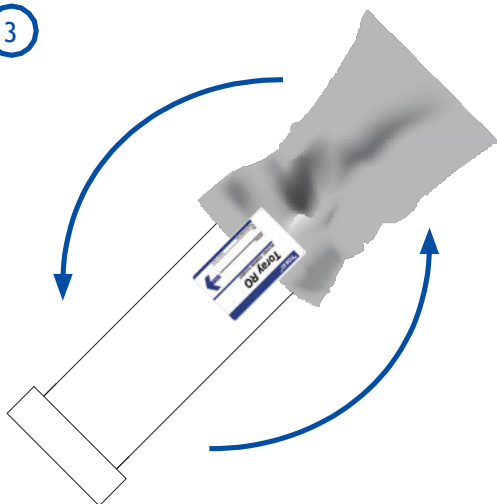
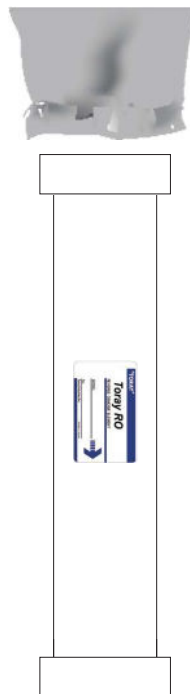
TMM-200

Seção Página

4 de 10

Vire o elemento de ponta cabeça, e coloque-o na tampa de isopor.

Remova a tampa de isopor da parte superior, juntamente com a embalagem.

3**4**

DICA ÚTIL. As embalagens são feitas de um material especial que atua como uma barreira ao oxigênio para melhorar a preservação da vida útil da solução na embalagem. Se as embalagens forem abertas de maneira cuidadosa em uma das extremidades, elas poderão ser armazenadas e reutilizadas posteriormente caso algum elemento de OR precise ser conservado ou enviado. Também é uma boa prática guardar algumas caixas de embalagem se um elemento precisar ser armazenado



INSTRUÇÃO. Manuseie o elemento cuidadosamente ao colocá-lo no chão para evitar que o sachê do eliminador de oxigênio se rompa no lado da alimentação do elemento. A melhor recomendação é colocar o elemento em uma mesa e cortar a embalagem para abri-la.



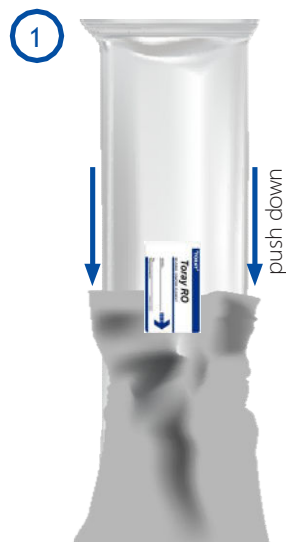
TMM-200

Seção Página
5 de 10

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

Procedimento com amostra B: removendo a embalagem de um elemento embalado sem tampas de isopor.

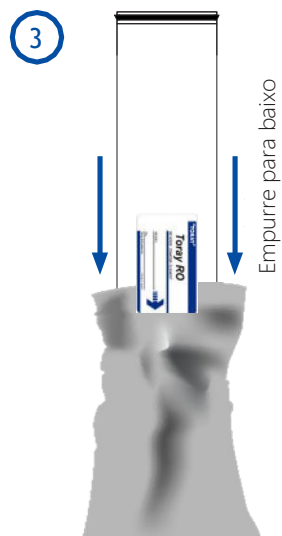
Puxe para baixo a embalagem e remova o elemento ainda dentro da embalagem.



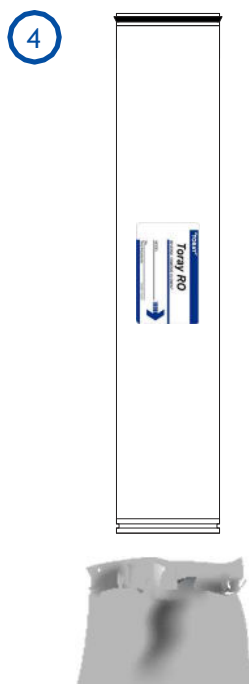
Corte a extremidade superior da embalagem interna.



Puxe para baixo a embalagem.



Remova o elemento da embalagem.



INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

TMM-200

Seção Página

6 de 10

Instalação de Peças Sobressalentes no Elemento

1. Anel de Concentrado: Os produtos Toray enviados pela Toray Membrane USA (TMUS) e Toray Membrane Oriente Médio (TMME) possuem um anel de vedação pré-instalado (brine seal). Clientes que recebem elementos da TMUS ou TMME podem pular esta etapa e, apenas verificar a correta posição do anel de vedação. Para outras regiões, siga as instruções conforme mostra a Figura TMM-200-2 e TMM-200-3.

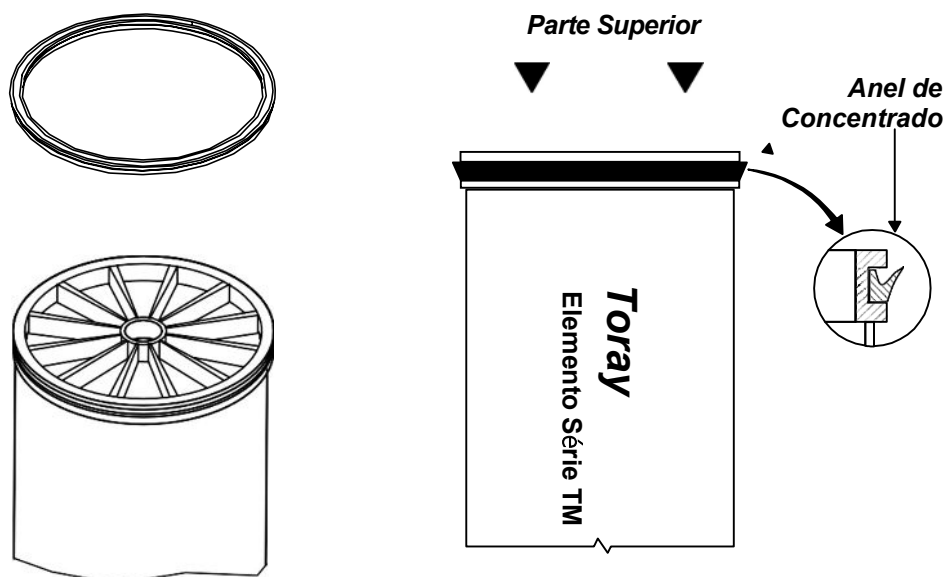


Figura TMM-200-2

2. Instale o interconector. Lubrifique com glicerina, se necessário.

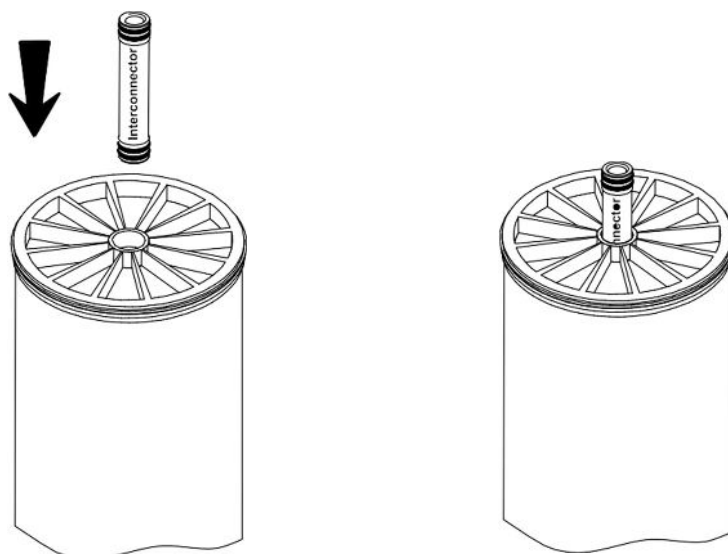


Figura TMM-200-3

TMM-200

Seção Página
7 de 10

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

Inserção dos Elementos



INSTRUÇÃO. Recomenda-se trabalhar em uma equipe de mais de duas pessoas.

Verifique a posição e a direção do anel de vedação de concentrado (brine seal) em V, como na Figura TMM-200-4.

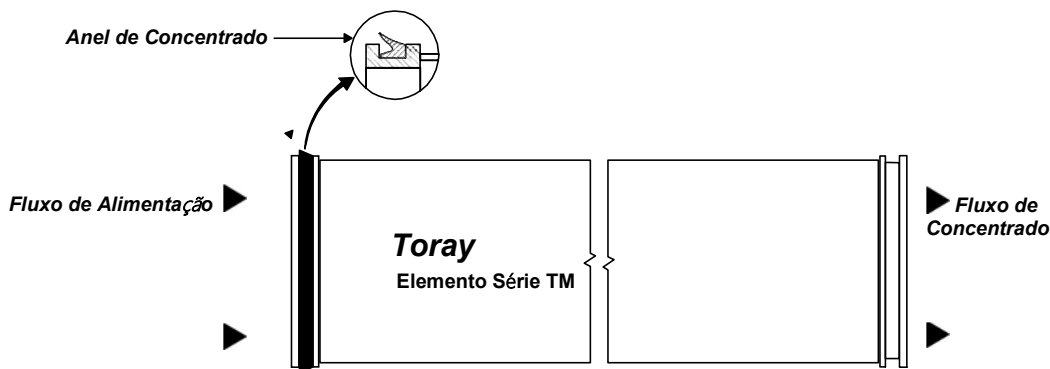


Figura TMM-200-4: Direção do Anel de Concentrado



CUIDADO. Apenas um anel de vedação de concentrado é necessário. NÃO INSTALE DOIS. Geralmente, o anel de vedação é instalado na extremidade de alimentação do elemento.

Se ainda não tiver instalado, abra o lado de alimentação do vaso de pressão da OR.

Este procedimento pode ser preparado removendo quaisquer dispositivos de travamento antes de desembalar os elementos (se as condições do local permitirem)

Lubrifique o interior do vaso de pressão de OR com água e glicerina para facilitar o processo de instalação (especialmente em vasos de pressão longos, contendo múltiplos elementos). Considere usar aproximadamente 100 mL de glicerina para cada vaso de pressão. Se a viscosidade da glicerina estiver muito alta, dilua com água limpa conforme necessário para melhor lubrificação.

Minimize a entrada de matéria estranha, poeira e sujeira nos vasos de pressão, abrindo e fechando apenas um vaso por vez.

Use um pano ou esfregão limpo e macio ou objeto similar para lubrificar todo o comprimento do vaso, como mostra a Figura TMM-200-5. Tenha cuidado para não arranhar a superfície interna do vaso de pressão.

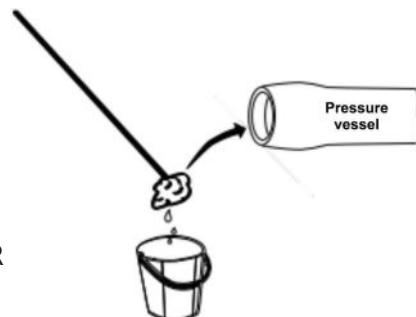


Figura TMM-200-5: Lubrificação do vaso de OR

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

TMM-200

Seção Página

8 de 10

Após lubrificar os anéis de vedação e a superfície interna do vaso de pressão com glicerina, insira o elemento pelo lado da alimentação no vaso. Aproximadamente 2/3 do seu comprimento deve estar no vaso e 1/3 fora (veja Figura TMM-200-6). Com cuidado, insira o elemento, especialmente o primeiro elemento.

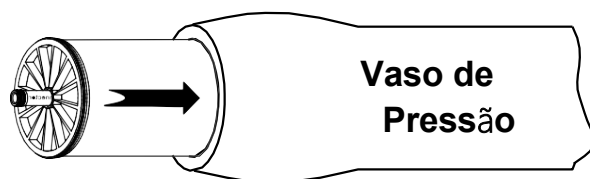


Figura TMM-200-6: Inserção do primeiro elemento

CUIDADO. Manuseie o element com cuidado para evitar prender os dedos entre a borda do vaso e o elemento e evitar ferimentos.

Coloque o anel de vedação no segundo elemento como foi feito para o primeiro elemento. Conecte os dois elementos pelo interconector (veja Figura TMM-200-7). O elemento parcialmente inserido deve ser mantido no lugar por uma segunda pessoa. Com cuidado, empurre os dois elementos de forma firme para dentro do vaso de pressão, mantendo-os alinhados para evitar danos no interconector ou no anel de vedação.

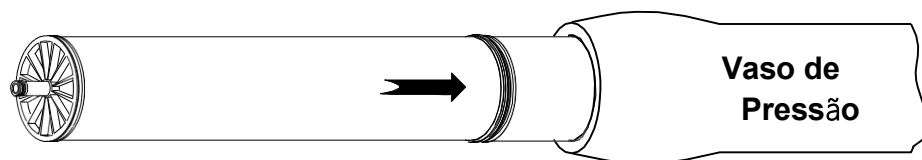


Figura TMM-200-7: Inserção dos elementos subsequentes

Repita as etapas acima e insira um elemento por vez no vaso de pressão. Insira o último elemento até que apenas 1/3 do elemento esteja fora do vaso.

Localize e instale o adaptador correto de permeado da extremidade de concentrado (com O-rings) na porta interna de permeado da placa da extremidade do lado do concentrado.

Nota: se o permeado for coletado da saída de concentrado do vaso de pressão, instale o adaptador da porta de permeado. Se o permeado não for coletado na extremidade do concentrado, instale o adaptador de plug de permeado sólido.

Lubrifique todos os O-rings com glicerina. Nota: esta etapa pode esperar até pouco antes da instalação da placa da extremidade no vaso de pressão para minimizar qualquer risco de danos ao O-ring).

Localize e instale o anel de pressão na saída do lado do concentrado do vaso de pressão (se houver).

INSTRUÇÃO. Um anel de pressão é geralmente necessário para elementos com diâmetro de 8 polegadas ou mais. Sua função é ajudar a absorver as cargas axiais transmitidas através dos elementos no vaso durante a operação. Certifique-se de que estejam instalados e omitir sua utilização pode resultar em danos mecânicos aos elementos a jusante.



TMM-200

Seção Página
9 de 10

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

Insira a tampa da extremidade do lado do concentrado no lado do concentrado do vaso e instale o conjunto de anéis de retenção conforme as instruções do fabricante do vaso de pressão

DICA ÚTIL. Verifique a inserção completa do adaptador no elemento a jusante e a posição correta da placa da extremidade do lado do concentrado em relação à ranhura do anel de retenção removendo primeiro a vedação da placa da extremidade (localizado na circunferência da placa). Isso reduz a resistência ao movimento da placa da extremidade. O anel de vedação da placa da extremidade DEVE ser substituído antes da instalação final da mesma

Empurre o último elemento até o tubo adaptador de permeado do elemento a jusante estar firmemente conectado e a placa da extremidade de concentrado posicionada firmemente contra os anéis de retenção.

Para evitar desgaste prematuro dos anéis de vedação do permeado, os elementos não podem se mover na direção axial. Geralmente, as portas de permeado são fornecidas pelo fabricante do vaso de pressão, o qual também disponibiliza anéis de calço para preencher as lacunas ou tolerâncias restantes (veja Figura TMM-200-8).

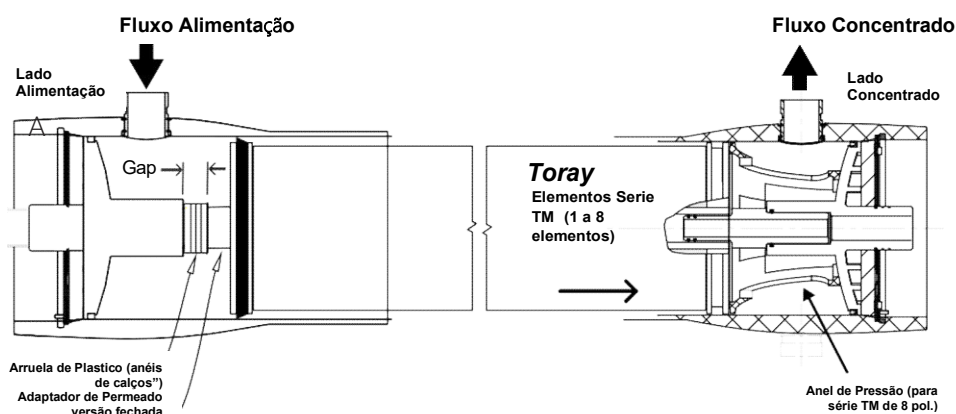


Figura TMM-200-8: Instalando os anéis de calço

Após instalar todas as membranas, verifique a distância "A" (veja Figura TMM-200-9). Se a distância "A" for maior que a espessura do anel de calço fornecido pelo fabricante do vaso de pressão, use mais anéis para preencher a folga restante. A distância restante deve ser menor que a espessura do calço. Os calços devem ser colocados na extremidade a montante do vaso.

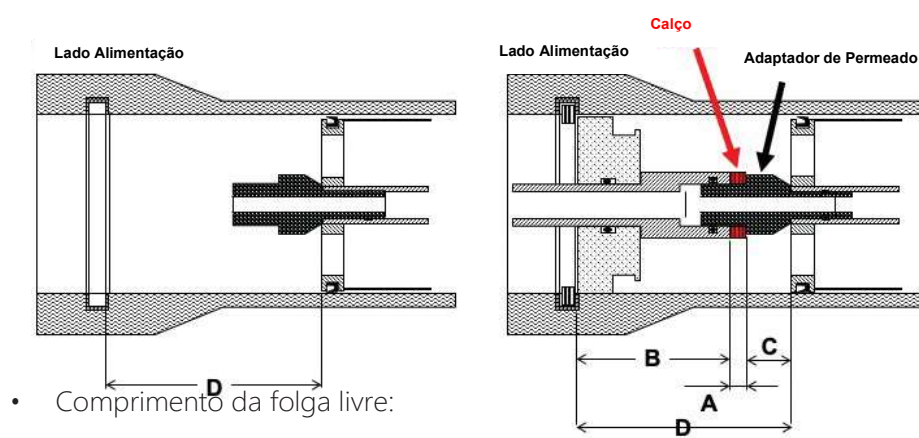
O risco de desconexão mecânica dos adaptadores de permeado é alto se o coletor de permeado estiver conectado no lado da alimentação do vaso de pressão. O lado do concentrado é preferível em relação ao lado da alimentação para a instalação da conexão de saída do permeado na tubulação.

INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DE OR

TMM-200

Seção Página

10 de 10



- Comprimento da folga livre:

$$A = D - (B + C)$$

- Número de calços (t = espessura do calço): $N = (A - 1 \text{ mm}) / t$

Figura TMM-200-9:

Procedimento de

colocação de calços

As portas de permeado não utilizadas são melhor conectadas com adaptadores de permeado do tipo "fechado" ou "sólido" (plugues de permeado) fornecidos pelo fabricante do vaso de pressão. Isso fornece a melhor proteção contra o a contaminação de concentrado que pode entrar no fluxo de permeado.

Prenda a placa da extremidade do lado de alimentação do vaso e encaixe o sistema de tubulação nas placas finais. **IMPORTANTE:** Certifique-se que as vedações dos coletores para todas as placas das extremidades do vaso de pressão estão instaladas neste momento.

Documentação do Processo de Carga

Os elementos da Toray Membrane possuem números de série individuais para rastrear a origem do elemento e os resultados dos testes de fábrica. É recomendável anotar os números dos elementos de OR instalados no processo de inserção dos elementos, indicando o local exato de instalação. Uma maneira bem-sucedida de fazer isso é criar um "mapa de membrana" ou "diagrama de carga" semelhante ao exemplo abaixo. A identificação do vaso de pressão e dos elementos são essenciais para monitoramento de desempenho e solução de problemas:

Nº Vaso de pressão (ou posição da linha/coluna)	Concentrado	Elemento # 123456	Outros elementos #	Elemento # 123456	Alimentação
Nº Vaso de pressão (ou posição da linha/coluna)	Concentrado	Elemento # 123456	Outros elementos #	Elemento # 123456	Alimentação

Utilize uma planilha eletrônica como no Microsoft Excel para para cumprir com eficiência e eficácia esta tarefa.

Lista de Verificação Inicial para Inicialização

Após conectar completamente os tubos, execute a sequência de verificação de inicialização, conforme descrito em **TMM-220: Verificações de Inicialização para OR**.

TMM-210

Seção Página
1 de 1

TMM-210 REMOÇÃO DE ELEMENTO

Para a fins de inspeção, armazenamento a longo prazo, envio ou substituição, os elementos podem ter que ser removidos dos vasos de pressão.

O procedimento para remover elementos é como segue:



CUIDADO. Antes de remover a conexão das portas de alimentação, concentrado e permeado do vaso de pressão, a água restante no vaso de pressão deve ser drenada para liberar a pressão interna.



1. Remova os acessórios de conexão das portas de alimentação, salmoura e permeado da tubulação no vaso de pressão.

DICA ÚTIL. Para vasos com porta lateral e múltiplas entradas, basta remover as conexões da tubulação de permeado das placas das extremidades.

2. Remova as placas das extremidades de alimentação e de concentrado
3. Empurre a pilha de elementos para dentro do vaso a partir da extremidade de alimentação do vaso de pressão. Empurre a pilha de elementos para frente, para que o elemento da extremidade do concentrado fique fora do vaso de pressão o suficiente para que o operador possa pegá-lo e puxá-lo para fora do vaso.
4. Ao remover o elemento a jusante da extremidade do concentrado do vaso de pressão, puxe-o direto para fora. Não aplique força para cima, para baixo nem de um lado para o outro na interconexão do elemento que está sendo removido com o(s) elemento(s) a montante ainda dentro do vaso de pressão. Carga ou força excessiva pode danificar o interconector, o tubo do produto, o anel de vedação de concentrado ou os O-rings do interconector.
5. Repita os passos 3 e 4 para remover o(s) elemento(s) restante(s) do vaso de pressão. Um trecho de tubo de PVC pode ser usado para empurrar os elementos em direção à extremidade do concentrado para removê-los.
6. Remova e guarde todos os interconectores e adaptadores das placas das extremidades pois estas peças podem ser reutilizadas. É uma boa prática de engenharia trocar todos os anéis de vedação O-ring e de concentrado por novos antes da substituição.

Se a reinstalação de elementos estiver prevista para um futuro próximo, é recomendável que os elementos sejam embalados imediatamente em sacos plásticos limpos (**veja TMM-500: Armazenamento**).

Para recarregar elementos de OR, proceda de acordo com o **TMM-200: Instalação de elementos de OR**.

Para o descarte adequado dos elementos removidos como resíduo industrial, verifique os regulamentos locais e descarte-os de acordo.

TMM-220 Verificações de Inicialização para OR TMM-220

Seção Página

1 de 8

Verificações de Pré-Comissionamento

1. Antes de carregar os elementos de membrana e permitir a entrada de água no sistema de OR, verifique os seguintes pontos:
 - A água de alimentação deve corresponder aos valores projetados para os elementos de OR selecionados.
 - Verifique se a tubulação está livre de sujeira, graxa, óleo, resíduos de metal e etc.
 - Tenha certeza que o sistema está limpo e, se necessário, limpe de acordo com **TMM-200: Instalação de elementos de OR**.
 - Índice de Incrustação (SDI15)
 - Turbidez (NTU)
 - Cloro e quaisquer outros oxidantes devem ser ausentes na alimentação de OR.
 - Excedente de bissulfito pode ser dosado (se usado para remoção de cloro).
 - Verifique se todos os instrumentos e componentes estão funcionando corretamente.

CUIDADO. Se for utilizado dióxido de cloro para saneamento da água bruta, é altamente recomendável uma dosagem combinada de bissulfito e carvão ativado para uma remoção total de oxidantes. A experiência mostrou que somente a dosagem de bissulfito não é suficiente nesta situação.



- O pré-tratamento deve estar funcionando corretamente. Certifique-se que a dosagem de floculantes usada no pré-tratamento (em particular compostos catiônicos e alguns não iônicos) seja otimizada para que esses compostos não estejam presentes na água de alimentação da OR.

CUIDADO. Os filtros cartuchos devem estar livres de surfactantes, lubrificantes e componentes têxteis. Certifique-se que os filtros sejam fornecidos sem esses aditivos ou, se houver dúvida, faça a descarga os cartuchos conforme as instruções do fabricante do cartucho.



Instale os elementos de OR (**Consulte a Seção TMM200: Instalação dos Elementos de OR**). Certifique-se que todos os acessórios estejam bem presos (principalmente os acoplamentos Victaulic® e os anéis de retenção das placas das extremidades no vaso de pressão).

CUIDADO. Fechar os vasos de pressão o mais rápido possível ou no máximo 12 horas após a instalação dos elementos. Conduza a purga de ar e o teste inicial sem atrasos indevidos após conferir que os encaixes estão apertados e após estabelecer a segurança mecânica. Evite o armazenamento com água parada. Os elementos instalados podem permanecer em vasos de pressão fechados sem contato com água por até quatro dias. A garantia do produto não cobre alterações de desempenho resultantes da secagem de produtos de membrana.



TMM-220Seção Página
2 de 8**VERIFICAÇÕES DE INICIALIZAÇÃO PARA OR**

2. Após a instalação do elemento, realize a purga de ar da tubulação, incluindo todos os coletores e vasos de OR, por no mínimo uma hora. Use água de alimentação pré-tratada a baixa pressão, com a válvula de concentrado totalmente aberta. Atenção para não exceder as faixas permitidas de vazão e pressão diferencial!

Para evitar "golpe de aríete" devido a uma mistura de ar e água na tubulação, recomenda-se que a tubulação seja ventilada para a atmosfera para purgar qualquer ar arrastado durante o enchimento da tubulação. A vazão inicial deve ser mantida baixa para evitar condições perigosas.

Quando houver descarga de concentrado a partir da tubulação de concentrado, aumente o fluxo de descarga para expelir o ar restante na tubulação através das portas de ventilação.

Alguns bolsões de ar podem ser difíceis de remover. Recomenda-se iniciar e parar o procedimento de descarga várias vezes para ajudar a mover bolsões de ar restantes até a(s) porta(s) de ventilação. A descarga contínua pode apenas pressurizar o ar permitindo que ele fique preso na tubulação.

As taxas de fluxo de descarga sugeridas ao ventilar o ar na tubulação dependem do diâmetro do vaso de pressão.

- Para vasos de 8 pol., regule a vazão de descarga para 40 L/min (11,0 gpm) por cada vaso em paralelo.
- Para vasos de 4 pol., regule a vazão de descarga para 10 L/min (3,0 gpm) por cada vaso em paralelo.

Durante o enxague para remover o ar da tubulação, mantenha a pressão da linha < 0,1 MPa (15 psi).

É importante abrir quaisquer válvulas de isolamento do lado do permeado e minimizar a contrapressão durante o procedimento de enxágue. A pressão do concentrado deve ser sempre maior que a pressão do lado do permeado para evitar problemas de contrapressão do permeado.

Para instruções detalhadas dos procedimentos de enxágue, consulte **TMM-250: Procedimento de Enxague**.

A redução de pressão (alimentação para concentrado) através de um vaso de pressão / um único elemento de OR nunca deve exceder os seguintes valores:

Elementos tipo TM	Por vaso	Por element único
8 pol. e 4 pol.	0.34 MPa (50 psi)	0.10 MPa (15 psi)

VERIFICAÇÕES DE INICIALIZAÇÃO PARA OR

TMM-220

Seção Página

3 de 8

3. Após remover todo o ar do sistema, o teste inicial de OR pode começar de acordo com os parâmetros operacionais do projeto.

Em particular, ajuste os parâmetros de **Vazão de Permeado** e a **Recuperação** para valores de dimensionamento. Também, verifique a **Pressão Operacional**.

Se a pressão de operação estiver muito acima do esperado, realize os seguintes exercícios para solução de problemas para determinar a causa, como:

- a) Se um dispositivo de recuperador de energia (ERD) ou bomba booster estiver em uso, estão operando corretamente?
- b) Se o dimensionamento incluir válvulas de estrangulamento de permeado, elas estão instaladas corretamente?
- c) Verificar a calibração dos instrumentos. Verifique o balanço de massa de condutividade para a vazão e recuperação.
- d) Verifique a pressão diferencial de cada estágio. Operações com pressão diferencial acima do limite por vaso (listados nas folhas de especificações do produto) pode resultar em dano irreversível nos elementos de OR.
- e) A pressão de alimentação deve sempre ser menor que a “pressão máxima de operação” indicado na folha de especificações do produto. Se a pressão de operação exceder o limite, os elementos de OR podem ter danos irreversíveis. A pressão máxima de operação pode variar dependendo da temperatura de alimentação. Entre em contato com um especialista em membranas Toray se precisar de informações detalhadas.

Durante a primeira hora do teste inicial, descarte o permeado e o concentrado para o dreno. Se o sistema foi dimensionado com recirculação, não faça nenhuma recirculação interna do concentrado durante a primeira hora do teste inicial.

O teste inicial é definido como a primeira exposição dos elementos OR à água de alimentação, seguido por uma operação nas condições de dimensionamento, que deve seguir por 24 horas. A Toray recomenda 48 horas para confirmar o desempenho inicial dos elementos de OR e a estabilização da passagem de sais.

4. Verifique a qualidade do permeado e o desempenho do sistema conforme abaixo:

Após 1 hora de operação inicial, verifique a condutividade do permeado para cada vaso. Se a condutividade estiver muito acima do que o esperado, verifique os O-rings, vedações de concentrado e outras partes do vaso afetado e troque as peças, se necessário. Registre todos os dados e as medidas corretivas adotadas.

Como requerimento mínimo, coletar dados 1, 24 e 48 horas após a partida. Utilize estes dados para a normalização de dados. Portanto, é muito importante que todos os instrumentos sejam calibrados corretamente antes da inicialização.

Como mínimo, considere os seguintes dados para serem registrados durante a operação inicial:

1. **Condições de Alimentação:**
 - Pressão de alimentação de OR
 - Temperatura da água
 - TDS (condutividade)
 - pH
 - Índice de incrustação de Densidade de Sedimentos (SDI15)
 - Turbidez (NTU)
 - Cloro (não deve ser detectável*),
2. **Concentrado:**
 - Vazão
 - TDS (condutividade),
 - pH
3. **Permeado:**
 - Vazão de permeado de cada estágio (e total do sistema)
 - TDS (condutividade) de cada vaso e total do sistema.
 - Pressão de permeado (para cada banco)
4. **Pressão diferencial em cada banco de OR,**

É recomendado coletar amostras de água de alimentação, água de salmoura e água permeada para análise de íons individuais

A Seção **TMM-230 - Monitoramento de Operação** mostra um exemplo de folha de registro de dados típica.

*) Se NaHSO₃ for dosado para remoção de cloro, um mínimo de 0,5 mg/L de HSO₃ deve ser detectável no concentrado a qualquer momento para garantir a remoção completa do cloro.

Verificações Regulares de Inicialização Para Operação Diária

1. Verifique se a qualidade da água de alimentação está atendendo às recomendações para elementos de membrana carregados no sistema.
2. Enxague o sistema de OR com água de alimentação pré-tratada a baixa pressão antes de ligar a bomba de alta pressão para remover o ar do sistema.

NOTA: As instruções a seguir são para um procedimento de inicialização "genérico" para um sistema usando uma bomba centrífuga com válvulas de controle de fluxo de alimentação e de concentrado. Consulte a seção "Procedimentos gerais de inicialização para diferentes configurações de bombas de alta pressão (HPP)".

A válvula de regulação entre a descarga da bomba de alta pressão e as membranas deve estar quase fechada na inicialização da bomba de alta pressão para evitar fluxos excessivos e o risco de golpe de aríete.

VERIFICAÇÕES DE INICIALIZAÇÃO PARA OR

TMM-220

Seção Página

5 of 8

3. Aumente gradualmente a pressão de alimentação e a taxa de fluxo de alimentação para os elementos de OR, enquanto reduz a vazão de concentrado. Evite vazões e pressões diferenciais excessivas nos conjuntos de OR durante a partida.

CUIDADO. A qualquer momento, a queda de pressão máxima em qualquer vaso é 0,34 MPa (50 psi) para elementos tipo TM. Os detalhes são fornecidos nas fichas de especificações publicadas para cada tipo de elemento.

4. Ajuste os parâmetros operacionais da OR conforme as vazões de permeado e concentrado do projeto. A taxa de recuperação é definida como a vazão de permeado sobre a vazão de alimentação de água. Não exceda a taxa de recuperação do projeto (definida como fluxo de permeado / fluxo de água de alimentação) em nenhuma etapa da operação.
5. Descarte a água permeada para o dreno até obter a qualidade necessária da água.



Parâmetros para Procedimentos de Inicialização

Os seguintes parâmetros são importantes e devem ser mantidos durante a partida dos sistemas de OR. O dimensionamento e controle do sistema de OR devem ser adequados para manter os parâmetros abaixo.

1. Aumento de pressão ≤ 0.07 MPa (10 psi) / seg a qualquer momento durante a sequência de partida de SWRO.
2. Aumento de pressão ≤ 0.034 MPa (5 psi) / seg a qualquer momento durante a sequência de partida de BWRO.
3. Aumento da vazão de alimentação $\leq 5\%$ / seg da vazão final.
4. Pressão do permeado inferior à pressão de concentrado em todos os momentos, especialmente durante a fase de enxágue e condições transitórias durante a sequência de inicialização.

INSTRUÇÃO. Limpe o interior do vaso de pressão se ele estiver sujo. Utilize um esfregão macio ou cotonete, ocasionalmente enxague com água pré-tratada. tome cuidado para não arranhar a superfície interna do vaso.

CUIDADO. A instalação de válvulas de retenção isoladamente no coletor de permeado pode ser insuficiente para garantir o requisito nº 4, especialmente nos elementos tipo pressão ultrabaixa. Durante o enxague, verifique se a linha de permeado está realmente à pressão atmosférica e que a pressão do permeado é sempre menor que a pressão de concentrado. Como alternativa, direcione os fluxos de concentrado e permeado para uma linha de descarga comum durante a sequência de enxágue, garantindo uma coluna de água estática igual para os dois fluxos.

INSTRUÇÃO: Mantenha o período de desaceleração dentro dos seguintes intervalos para desligamento normal:

Membrana de Água do Mar: Período de desaceleração >60 seg

Membrana de Água Salobra: Período de desaceleração >30 seg



Procedimentos Gerais de Partida para Diferentes Configurações de Bombas de Alta Pressão (HPP)

NOTA: As informações fornecidas aqui são apenas para referência geral. Bombas, dispositivos de recuperação de energia (ERDs) e equipamentos de controle relacionados não são fornecidos ou operados pela Toray e, portanto, a Toray não assume qualquer responsabilidade resultante do uso ou instalação incorreta de tais dispositivos. Consulte o manual do fabricante ou fale com o fornecedor da bomba para obter informações sobre a operação segura de modelos específicos de bombas em seu sistema. Para instruções detalhadas sobre a operação segura dos dispositivos de recuperação de energia (ERDs), consulte o manual do fabricante ou fale com o fornecedor do ERD.

Esta seção descreve os procedimentos comuns de partida, classificados por tipo de HPP.

Os sistemas de OR normalmente empregam um desses quatro tipos diferentes de bombas de alta pressão:

- 1) Sistema de bomba de pistão (deslocamento) com motor de velocidade constante (**Figura TMM-220-1**)
 1. Abra a válvula de controle de concentrado (VB) até aprox. 50%.
 2. Abra a válvula de alívio (VR).
 3. Feche a válvula de controle de pressão de alim. (VF), se instalada.
 4. Inicie a bomba de alta pressão (HPP).
 5. Abra lentamente a VF e feche a VR até o vazão de concentrado atingir o valor especificado do projeto.
 6. Feche a VB até o fluxo de concentrado começar a diminuir. A pressão de alimentação agora começará a aumentar.
 7. Verifique a pressão de alimentação, redução de pressão e vazão de permeado.
 8. Repita os procedimentos 5-7 até a vazão de permeado e concentrado atingir o valor especificado no projeto.

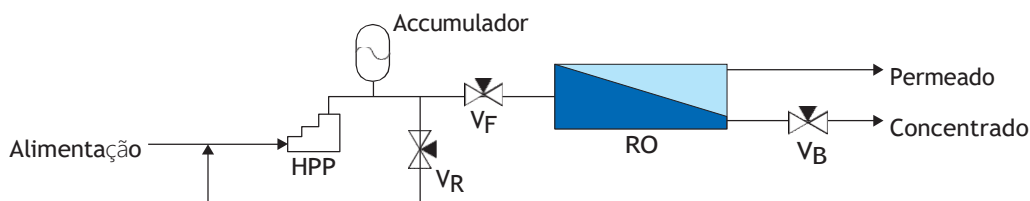


Figura TMM-220-1:
Sistema de bomba de pistão (deslocamento) com motor de velocidade constante

VERIFICAÇÕES DE INICIALIZAÇÃO PARA OR

TMM-220

Seção Página

7 de 8

2) Sistema de bomba centrífuga com motor de velocidade constante (**Figura****TMM-220-2)**

1. Abra a válvula de controle de vazão de concentrado (VB) até aprox. 50%.
2. Abra a válvula de vazão mínimo (VM).
3. Feche a válvula de controle de pressão de alim. (VF). Se não houver VM instalada, regule para a vazão mínima.
4. Inicie a bomba de alta pressão (HPP).
5. Abra lentamente a VF até a vazão de concentrado atingir o valor especificado no projeto (veja a observação!).
6. Ao atingir o fluxo mínimo para HPP, feche a VM (se instalada).
7. Feche a VB até o fluxo de concentrado começar a diminuir. A pressão de alimentação agora começará a aumentar.
8. Verifique a pressão de alimentação, redução de pressão e vazão de permeado.
9. Repita os procedimentos 5-7 até a vazão de permeado e concentrado atingir o valor especificado no projeto.

Nota: Caso seja obtido fluxo excessivo de concentrado no ponto 4 (ver ΔP), a válvula de controle de fluxo de concentrado VB deve ser regulada a partir do passo (1).

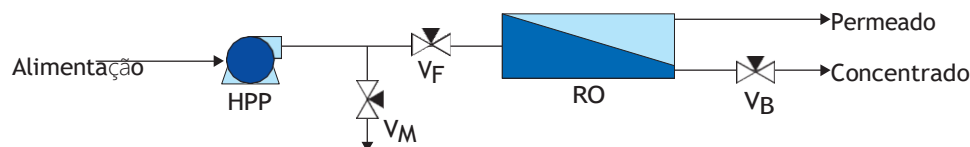


Figura TMM-220-2: Sistema de bomba centrífuga com motor de velocidade constante

3) Sistema de bomba centrífuga com motor de velocidade constante e soft start (**Figura TMM-220-3)**

1. Abra a válvula de controle de fluxo de concentrado (VB).
2. Regule a válvula de controle de pressão de alim. (VF) para aprox. 10%.
3. Inicie a bomba de alta pressão (HPP) (ver notas A e B).
4. Abra lentamente a VF até atingir a vazão de concentrado especificado no projeto.
5. Feche a VB até o fluxo de concentrado começar a diminuir. A pressão de alimentação agora começará a aumentar.
6. Verifique a pressão de alimentação, redução de pressão e fluxo de permeado.
7. Repita os procedimentos 4-6 até o fluxo de permeado e concentrado atingir o valor especificado no projeto.

Nota (A): Se ocorrer fluxo excessivo de concentrado (ver ΔP), a válvula de controle de fluxo de concentrado (VB) deve ser ajustada antecipadamente para a posição de estrangulamento.

Nota (B): Para evitar vazão de alimentação excessiva, a válvula de alimentação deve ser regulada desde o início.

24 de 81

TMM-220

Seção Página
8 de 8

VERIFICAÇÕES DE INICIALIZAÇÃO PARA OR

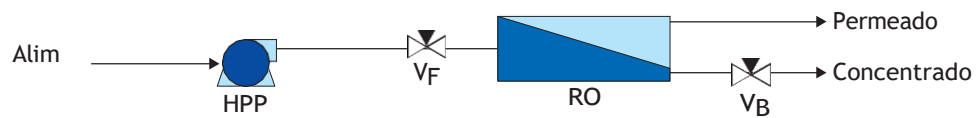


Figura TMM-220-3: Sistema de bomba centrífuga com motor de velocidade constante e soft start

- 4) Sistema de bomba centrífuga com motor controlado por frequência (Figura TMM- 220-4)
1. Abra a válvula de controle de fluxo de concentrado (VB).
 2. Inicie a bomba de alta pressão (HPP) na frequência mínima (velocidade).
 3. Aumente a velocidade da HPP até atingir o fluxo de concentrado especificado no projeto.
 4. Feche a VB até o fluxo de concentrado começar a diminuir. A pressão de alimentação agora começará a aumentar.
 5. Verifique a pressão de alimentação, redução de pressão e fluxo de permeado.
 6. Repita os procedimentos 3-5 até o fluxo de permeado e concentrado atingir o valor especificado no projeto.

Nota: As figuras TMM-220-1 a 220-4 acima são apenas para uma visão geral dos procedimentos de inicialização da bomba de alta pressão. Alguns dos equipamentos e instrumentos necessários não são mostrados.

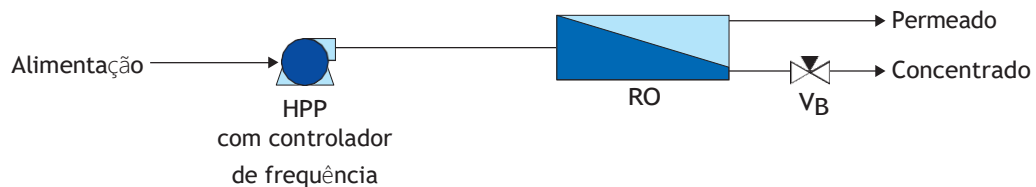


Figura TMM-220-4:

Sistema de bomba centrífuga com motor controlado por frequência

TMM-230 MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Section page
1 de 15

O monitoramento do desempenho de um sistema de OR é um pré-requisito fundamental para garantir o desempenho confiável do sistema. Os registros frequentes fornecerão uma base sólida para a solução de problemas e a avaliação da membrana e do desempenho do sistema.

Monitoramento

Tabela 1.A a Tabela 1.C lista os dados operacionais para registros e o registro de dados

A Tabela 1.D resume os itens de análise da água para comparação periódica com dados analíticos anteriores (originais).

A Tabela 1.E resume os itens para manutenção programada ou relacionada ao desempenho do sistema.

Monitoramento e Pontos de Verificação Periódicos

Quando a qualidade de água de alimentação e os parâmetros operacionais (como pressão, temperatura, pressão diferencial e recuperação) são constantes, o fluxo e a qualidade do permeado também devem permanecer constantes ($\pm 5\%$).

Se os parâmetros operacionais mudarem, são necessárias normalizações regulares de desempenho dos dados atuais para comparar os dados normalizados com os valores de desempenho originais (partida). Confirme se o desempenho normalizado atual está de acordo com os parâmetros de projeto do sistema original (partida).

A frequência das normalizações necessárias dependerá da extensão e frequência das variações na qualidade da água de alimentação e nas condições operacionais.

Também é aconselhável fazer os cálculos de normalização antes e depois de qualquer manutenção programada. Se, após tais procedimentos de manutenção, os dados de desempenho normalizados indicarem desvios significativos em relação aos parâmetros operacionais originais, ajustes no sistema poderão ser necessários para retornar o desempenho aos parâmetros de projeto originais do sistema de OR.

Livro de registro

Deve ser mantido um livro de registro. Todos os eventos operacionais relevantes (por mais triviais que pareçam ser no momento) e a data de ocorrência devem ser registrados para futuras consultas. Alguns parâmetros operacionais importantes a serem registrados são:

Parâmetros	Fatores-chave que afetam o desempenho
Qualidade de permeado	Composição química da água de alimentação (concentração total de íons)
	pH de alimentação
	Temperatura da água de alimentação
	Pressão de alimentação, concentrado e permeado para cada estágio
	Qualidade da água de alimentação (total de íons, coloides e sólidos suspensos; tendência a incrustação – SDI15 do Tipo HA da Millipore.
	Taxa de recuperação (conversão)
Vazão de Permeado	Taxa de recuperação (conversão)
	Pressão de alimentação, concentrado e permeado para cada estágio
	Temperatura da água de alimentação
	Qualidade da água de alimentação (total de íons, coloides e sólidos suspensos; tendência a incrustação – SDI15 do Tipo HA da Millipore

Normalização do Desempenho do Sistema

Para avaliar o desempenho da membrana com eficácia, é necessário comparar os dados de desempenho da membrana atuais com os dados iniciais registrados na primeira vez em que as membranas foram instaladas.

Como as condições operacionais atuais podem ser diferentes (salinidade de alimentação, temperatura, etc.) os dados atuais devem ser “normalizados” para as condições operacionais de inicialização, para permitir uma comparação direta e significativa. Portanto, “normalização” refere-se à manipulação dos dados atuais para refletir quais seriam as vazões e parâmetros de qualidade se a planta estivesse operando nas condições originais (de partida).

Ao comparar os dados de desempenho iniciais da membrana (elementos novos) com os dados de desempenho atuais “normalizados”, é possível definir se é necessária alguma manutenção (como limpeza química ou ajustes de sistema) nos elementos da membrana.

O software de normalização da Toray (TorayTrak) realiza esses cálculos. Está disponível gratuitamente para download no site da Toray:

Site para download: <http://www.toraywater.com>

Para informações gerais sobre o TorayTrak, veja a seção “Programa de Normalização TorayTrak”, página 37.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Seção Página

3 de 15

Precauções e Informações Úteis para Monitoramento de Dados Operacionais

O monitoramento diário de parâmetros operacionais fornece uma base sólida para avaliação do desempenho do sistema de OR.

Reconhecer rapidamente as tendências indesejáveis nos dados operacionais normalizados permite aplicar a tempo contramedidas apropriadas e evitar danos irreversíveis aos elementos da membrana ou outros componentes do sistema.

TMM-310: Orientações para limpeza de OR descreve um guia para manutenção, como recomendações para limpeza.

Os guias de solução de problemas estão descritos nas seções TMM-600: Introdução à Soluções de Problemas e TMM-610: Mudanças e Contramedidas Típicas de Desempenho.

Sinais comuns de mudança no desempenho do sistema são apresentados na Seção TMM-610: Mudanças e Contramedidas Típicas de Desempenho.

Para avaliar o status real do sistema e detectar tendências antecipadamente, é altamente recomendável um gráfico de dados de desempenho normalizados. (ver Figura TMM- 230-1).

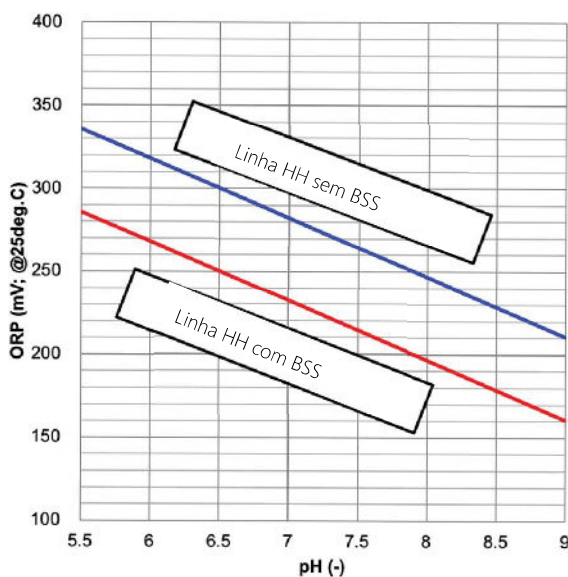


Figura 230-1:
Linhas HH para controle do ORP na água de alimentação

Parâmetros Operacionais do Sistema de OR e Intervalos de Registro

Tabela 1.A: Água potável ou água de poço, SDI ≤ 2 , picos 3; NTU ≤ 0.05 , picos 0.1

Parâmetros	Monitoramento online (continuamente)	Diariamente (ficha de dados)	Periodicamente ⁽¹⁾	Sist. Alarm & Segurança
1. Data e hora do registro		X		
2. Total de horas de operação		X		
3. Número de vasos em operação			X	
4. Condutividade da água de alimentação	X ⁽²⁾	X		
5. Dureza Total		X		X
6. pH da água de alimentação	X	X	X	
7. FI da água de alimentação (SDI ₁₅)		X		
8. Temperatura da água de alimentação	X ⁽³⁾	X		X ⁽³⁾
9. Pressão da água de alimentação	X	X		X
10. Cloro na água de alimentação	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾		X ⁽⁴⁾
11. ORP da água de alimentação *)	X ⁽⁵⁾	X		
12. Excedente de concentrado de HSO ₃ (≥ 0.5 mg/L **)		X		X
13. Concentração de íon individual da água de alim.			X ⁽⁵⁾	
14. Condutividade de concentrado		X		
15. pH de concentrado	X ⁽⁷⁾		X	
16. Queda de pressão de cada banco	X	X		X
17. Vazão de concentrado	X	X		X
18. Condutividade total de permeado	X	X		X
19. Condutividade de cada vaso de permeado			X	
20. Pressão de Permeado	X ⁽⁵⁾	X		X ⁽⁵⁾
21. Vazão total de permeado	X	X		X
22. Vazão de permeado de cada banco		X		
23. Concentração de íon individual de permeado			X ⁽⁵⁾	
24. Recuperação total		X		
25. Recuperação de cada banco			X	
26. Passagem de sais normalizada			X	
27. Vazão de permeado normalizada			X	
28. Pressão de concentrado	X	X		
29. Pressão concentrado – pressão permeado	X	X		X

*) A leitura do medidor de ORP deve sempre ser menor que o valor da linha mostrada na Figura 230-1.

**) Excedente de HSO₃⁻ no concentrado $\geq 0,5$ mg/l se a água bruta for clorada.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Seção Página

5 de 15

Notas:

- (1) Registre esses parâmetros mensalmente a partir da primeira operação de partida. Em caso de solução de problemas ou condições operacionais flutuantes, a parte operacional é solicitada a verificar esses parâmetros com mais frequência, dependendo da situação específica.
- (2) Em caso de flutuações significativas
- (3) Em caso de altas flutuações ou sistemas de troca de calor.
- (4) Se for detectado cloro na água de alimentação, a planta deve ser parada imediatamente e enxaguada com água sem cloro.
- (5) Em caso de pressão flutuante $\geq 0,5$ MPa, circuito fechado do permeado ou válvula (automática) → risco de golpe de aríete.
- (6) O procedimento recomendado é a análise da água de íons individuais, comparando os resultados com os dados projetados. Os íons típicos necessários estão listados na Tabela 1D.
- (7) Em caso de altas flutuações ou dosagem ácida.
- (8) Apenas no caso de pré-cloração / descloração

TMM-230

Seção Página
6 de 15

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

Tabela 1.B: Água potável ou água de poço, SDI ≤ 3 , pico 4; NTU ≤ 0.05 , pico 0.1

Parâmetros	Monitoramento online (continuamente)	Diariamente (ficha de dados)	Periodicamente ⁽¹⁾	Sist. Alarm & Segurança
1. Data e hora do registro		X		
2. Total de horas de operação		X		
3. Número de vasos em operação		X	X	
4. Condutividade da água de alimentação	X ⁽²⁾	X		
5. pH da água de alimentação	X ⁽³⁾	X		X ⁽³⁾
6. FI da água de alimentação (SDI ₁₅)		X		
7. Turbidez da água de alimentação (NTU)	X		X	
8. Temperatura da água de alimentação	X ⁽⁴⁾	X		X ⁽⁴⁾
9. Pressão da água de alimentação	X	X		X
10. Cloro na água de alimentação	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾		X ⁽⁵⁾
11. ORP da água de alimentação *)	X ⁽⁹⁾	X		
12. Excedente de conc. de HSO ₃ (≥ 0.5 mg/L **)		X ⁽⁸⁾		X
13. Conc. anti-incrustante na alimentação		X		X ⁽⁵⁾
14. Concentração de íon individual da água de alim.			X ⁽⁵⁾	
15. Condutividade de concentrado		X		
16. pH de concentrado	X ⁽³⁾	X		
17. Queda de pressão de cada banco	X	X		X
18. Vazão de concentrado	X	X		X
19. Condutividade total de permeado	X	X		X
20. Condutividade total de cada vaso			X	
21. Pressão de permeado	X ⁽⁷⁾	X		X ⁽⁷⁾
22. Vazão total de permeado	X	X		X
23. Vazão de permeado de cada banco		X		
24. Concentração de íon individual no permeado			X ⁽⁵⁾	
25. Recuperação total		X		X
26. Recuperação total de cada banco			X	
27. Passagem de sais normalizada			X	
28. Vazão de permeado normalizada			X	
29. Pressão de concentrado	X	X		
30. Pressão concentrado – pressão permeado	X	X		X

*) A leitura do medidor de ORP deve sempre ser menor que o valor da linha mostrada na Figura 230-1.

**) Excedente de HSO₃- no concentrado $\geq 0,5$ mg/l se a água bruta for clorada.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Seção Página

7 de 15

Notas:

- (1) Registre esses parâmetros mensalmente a partir da primeira operação de partida. Em caso de solução de problemas ou condições operacionais flutuantes, a parte operacional é solicitada a verificar esses parâmetros com mais frequência, dependendo da situação específica.
- (2) Em caso de flutuações significativas
- (3) Em caso de altas flutuações ou sistemas de troca de calor.
- (4) Se for detectado cloro na água de alimentação, a planta deve ser parada imediatamente e enxaguada com água sem cloro.
- (5) Em caso de pressão flutuante $\geq 0,5$ MPa, circuito fechado do permeado ou válvula (automática) $\rightarrow$ risco de golpe de ariete.
- (6) O procedimento recomendado é a análise da água de íons individuais, comparando os resultados com os dados projetados. Os íons típicos necessários estão listados na Tabela 1D.
- (7) Em caso de altas flutuações ou dosagem ácida.
- (8) Apenas no caso de pré-cloração / descloração

TMM-230

Seção Página
8 de 15

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

Tabela 1.C: Água de superfície / Efluente terciário, SDI ≤ 4 , pico 5; NTU ≤ 0.05 , pico 0.1

Parâmetros	Monitoramento online (continuamente)	Diariamente (ficha de dados)	Periodicamente ⁽¹⁾	Sist. Alarm & Segurança
1. Data e hora do registro		X		
2. Total de horas de operação		X		
3. Número de vasos em operação		X		
4. Condutividade da água de alimentação	X	X		
5. pH da água de alimentação	X	X		X
6. FI da água de alimentação (SDI ₁₅)		X		
7. Turbidez da água de alimentação (NTU)	X	X		X
8. Temperatura da água de alimentação	X	X		X
9. Pressão da água de alimentação	X	X		X
10. Cloro na água de alimentação	X	X		X
11. ORP da água de alimentação *)	X	X		
12. Excedente de conc. de HSO ₃ (≥ 0.5 mg/L) **)		X		X
13. Conc. anti-incrustante na alimentação		X		X
14. Concentração de íon individual da água de alim.			X ⁽²⁾	
15. Condutividade de concentrado		X		
16. pH de concentrado	X	X		
17. Queda de pressão de cada banco	X	X		X
18. Vazão de concentrado	X	X		X
19. Condutividade total de permeado	X	X		X
20. Condutividade total de cada vaso			X	
21. Pressão de permeado	X	X		X
22. Vazão total de permeado	X	X		X
23. Vazão de permeado de cada banco		X		
24. Concentração de íon individual no permeado			X ⁽²⁾	
25. Recuperação total		X		X
26. Recuperação total de cada banco			X	
27. Passagem de sais normalizada			X	
28. Vazão de permeado normalizada			X	
29. Pressão de concentrado	X	X		
30. Pressão concentrado – pressão permeado	X	X		X

*) A leitura do medidor de ORP deve sempre ser menor que o valor da linha mostrada na Figura 230-1.

**) Excedente de HSO₃⁻ no concentrado $\geq 0,5$ mg/l se a água bruta for clorada.

Notas:

- (1) Registre esses parâmetros mensalmente a partir da primeira operação de partida. Em caso de solução de problemas ou condições operacionais flutuantes, check-up adicionais serão requeridos, dependendo da situação específica.
- (2) O procedimento recomendado é a análise da água de íons individuais, comparando os resultados com os dados projetados. Os íons típicos necessários estão listados na Tabela 1D.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Seção Página

9 de 15

Tabela 1.D: Análise de Água Típica

Parâmetro	Unid. ou Abreviação	Água Alimentação	Permeado
1. Condutividade (25°C)	µS/cm	X ⁽¹⁾	X
2. Sólidos Totais Dissolvidos	STD	X	X
3. pH	—	X	X
4. Cloreto	Cl ⁻	X ⁽¹⁾	X
5. Nitrato	NO ₃ ⁻	X	X
6. Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	X ⁽¹⁾	X
7. Sulfato	SO ₄ ²⁻	X	X
8. Fosfato	PO ₄ ³⁻	X	
9. Fluoreto	F ⁻	X	
10. Sódio	Na ⁺	X	X
11. Potássio	K ⁺	X	X
12. Amônio	NH ₄ ⁺	X	
13. Cálcio	Ca ²⁺	X ⁽¹⁾	X
14. Magnésio	Mg ²⁺	X ⁽¹⁾	X
15. Estrôncio	Sr ²⁺	X	
16. Bário	Ba ²⁺	X	
17. Ferro como íon	Fe ³⁺	X	
18. Manganês	Mn ²⁺	X	
19. Sílica	SiO ₂	X	X
20. Ácido Silícico	SiO ₃ ⁻	X	X
21. Boro	B	X ⁽²⁾	X ⁽¹⁾
22. Demanda química de oxigênio	DQO	X	
23. Demanda biológica de oxigênio	DBO	X	
24. Carbono orgânico total	TOC	X	X
25. Dióxido de carbono	CO ₂	X	
26. Microorganismo	Unid./cc	X	
27. Sulfeto de Hidrogênio	H ₂ S	X	
28. Temperatura	°C	X	

Nota:

A tabela acima é apenas para referência. A seleção dos íons necessários para análise também dependerá da qualidade da água de alimentação e da qualidade necessária do permeado.

(1) Esses valores constituem as informações mínimas necessárias para um dimensionamento de OR. Os íons não analisados não estarão disponíveis para o cálculo dos potenciais de incrustação.

(2) No caso de dados especificados para a qualidade do permeado.

Tabela 1.E: Itens de manutenção do sistema de OR (a serem listados no registro do sistema)

Itens	Frequência e procedimento
1. Instrumentos	
Sensores e indicadores de pressão Dispositivos de controle do Sistema Instalações de parada de segurança	Calibração e manutenção regulares devem ser realizados de acordo com o manual de manutenção fornecido pelo fabricante.
2. Troca do filtro cartucho	
Use apenas filtros cartucho novos, pré-lavados, livres dos surfactantes e aditivos químicos adicionados durante a fabricação do filtro.	Registrar as pressões diferenciais dos filtros cartucho antes e após sua instalação. Também é útil registrar a data de instalação e nº de modelo do filtro.
3. Limpeza do sistema de OR Registre, no mínimo: Tipo de solução de limpeza, concentração da solução e condições durante a limpeza (pressão, temperatura, fluxos, pH, condutividade)	Realizar conforme o manual fornecido pelo fabricante do sistema. Orientações e instruções de limpeza dos elementos de membrana TORAY são referenciadas nas Seções TMM 310 e 320.
4. Tratamento da membrana durante desligamento Registrar o método de conservação, concentração da solução conservante, condições operacionais antes do desligamento e duração do desligamento.	Realizar de acordo com o manual de operações do fabricante do sistema. Orientações e instruções de conservação dos elementos de membrana TORAY por períodos curtos e prolongados estão disponíveis nas seções TMM 240 e 260
5. Dados operacionais pré-tratamento O desempenho do sistema de OR depende em grande parte da operação adequada dos sistemas de pré-tratamento.	Conc. de cloro residual, press. de descarga da bomba de reforço, consumo de todos os prod. químicos, calib. de manômetros e medidores.
6. Registro de Manutenção	Registre qualquer procedimento de manutenção de rotina do sistema, eventos de falha mecânica, mudança de posição ou troca dos elementos de membrana.

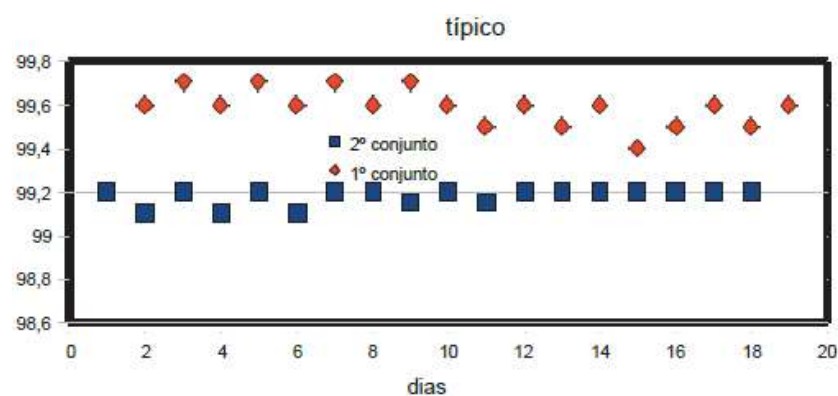
MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

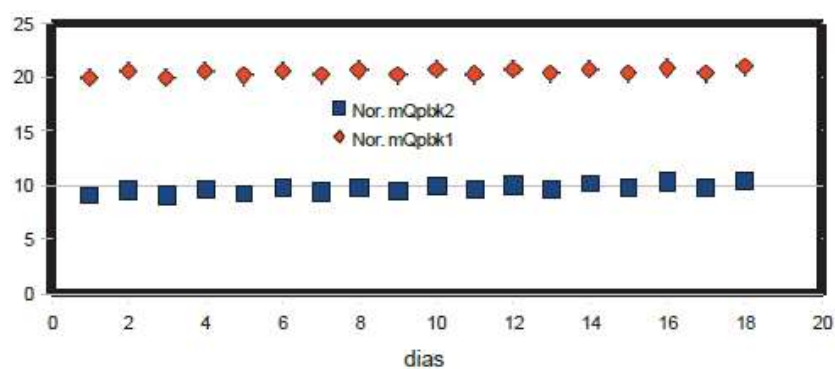
Seção Página

11 de 15

Rejeição de Sais Normalizado



Vazão de Permeado Normalizado



Pressão Diferencial Normalizada

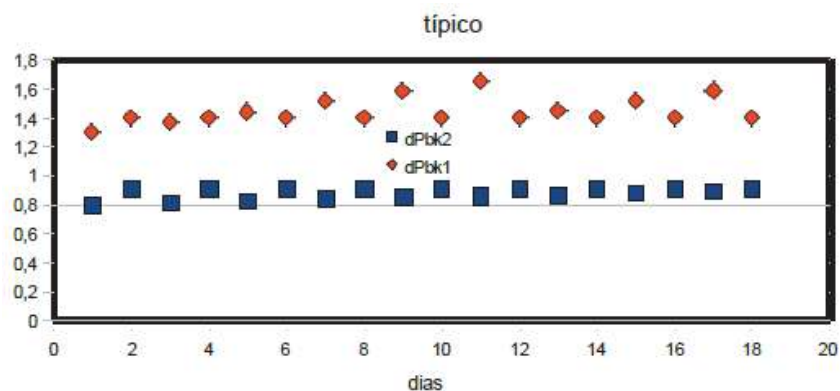


Figura TMM-230-2: Gráficos de monitoramento típicos para sistemas de OR

TMM-230Seção Página
12 de 15**MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO**

É recomendado o monitoramento diário e normalização de dados. Observe alterações de tendências no desempenho. Como as condições operacionais atuais podem ser diferentes (salinidade diferente da alimentação, temperatura, etc.) os dados atuais devem ser “normalizados” para as condições operacionais de partida, para permitir uma comparação direta e relevante. Portanto, “normalização” refere-se à manipulação dos dados atuais, para refletir parâmetros de fluxo e qualidade que deveriam ser se a planta estivesse operando nas condições originais (de partida).

Na **Figura TMM-230-2**, não é indicada nenhuma alteração de desempenho, o que é típico da operação adequada do sistema.

Ao comparar os dados de desempenho iniciais a membrana (elementos novos) com os dados de desempenho atuais “normalizados” da membrana, é possível determinar se é necessária alguma manutenção (como limpeza química ou ajustes de sistema) nos elementos de membrana.

Programa de normalização - TorayTrak

Para auxiliar na normalização dos dados de desempenho do sistema de OR a TORAY desenvolveu um programa de normalização de dados chamado TorayTrak. O TorayTrak está disponível para download gratuito no site da Toray: www.toraywater.com.

O TorayTrak é fornecido como arquivos para Excel sem Macro com 5 versões, para tratar de diferentes projetos de sistemas de processo e pontos de coleta de dados operacionais variados. Esquemas de processos disponíveis:

- A. Sistema de um estágio: TorayTrak_OneStage_PTotal.xlsx
- B. Sistema de um estágio com permeado dividido: TorayTrak_OneStage_Split.xlsx
- C. Sistema de dois estágios com monitoramento da vazão de permeado no primeiro e segundo estágio: TorayTrak_TwoStage_PF1_PF2.xlsx
- D. Sistema de dois estágios com monitoramento de vazão de permeado no primeiro estágio e geral: TorayTrak_TwoStage_PTotal_PF1.xlsx
- E. Sistema de dois estágios com monitoramento de vazão de permeado no segundo estágio e geral: TorayTrak_TwoStage_PTotal_PF2.xlsx

Os procedimentos de normalização são apresentados na ASTM D 4516.

A seguir, uma introdução geral do TorayTrak para sistema de um estágio como exemplo.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

TMM-230

Seção Página

13 de 15

1) Configuração

TORAY

Membrane performance
Normalization Workbook

Measured Permeate Flow Values
Overall / Total Perm Flow

Toray Trak Excel
3.0.2
Version - NO MACROS
2018/1/12
Date Released

Single (1) Stage System, Total Perm Flow

System Configuration Information - Select Elements / Units

Overall: TM720L-400

STAGE 2 - not used: TM720L-400

STAGE 3 - not used: TM720L-400

ENTER SITE SPECIFIC INFORMATION BELOW

Select Element Model: 2

Select Number of vessels/stage: 6

Select Number of elements/vessel: 2

Number of elements/stage and total: 12.00

Membrane area/stage and total: 447.60

Flow/stage and total: 5.68

Baseline permeate flow/stage and total: 19.00 gpm

Select Temperature Units: ☐ Deg F ☒ Deg C

Select Pressure Units: ☐ psi ☒ bar ☐ kpa

Select Flow Units: ☒ gpm ☐ m³/hr ☐ l/min ☐ l/sec

DO NOT CHANGE THIS AREA!!

TempUnits: bar

PressUnits: gpm

FlowUnits: gpm

NOTE: If you change anything here, recalculate the whole sheet Ctrl+Alt+F9

1. Clique com o botão esquerdo do mouse na aba "Configuration".

1. Clique com o botão esquerdo do mouse na aba "Configuration". Todas as informações necessárias do sistema estão nas células em verde.
2. Nas listas suspensas, insira os números de modelo de membrana da Toray, o número de vasos de pressão (PV) e o número de elementos por vaso de pressão.
3. Depois, selecione as unidades de engenharia desejadas. Essas unidades devem ser consistentes para todos os campos de dados na pasta de trabalho.

TMM-230

Seção Página
14 de 15

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

2) Dados de Entrada

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	C		< Temperature Units Selected. Use Sheet CONFIGURATION to change								
2	bar		< Pressure Units Selected. Use Sheet CONFIGURATION to change								
3	Data Entry Cells are YELLOW with Black Text										
4	USE CONFIGURATION SHEET FOR UNITS ==>			C	uS	uS	gpm	gpm	bar	bar	bar
			2.								
5	DATE & TIME	Elapsed Time day	Comments	Temp	Feed uS	Overall Perm uS	Overall Perm Flow	Conc Flow	Feed Press	Final Conc Press	Perm Press
6	2015/1/8 0:00		<First Data goes here>	25.0	7283.1	27	19.0	9.5	12.3	11.7	0.1
7	2015/1/7 0:00	1	Tip for cleaner graphs -	25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
8	2015/1/8 0:00	2	Only add a date when you have data	25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
9	2015/1/9 0:00	3	Formulas exist to row ~200. Below	25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
10	2015/1/10 0:00	4	R200, copy now to add more data	25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
11	2015/1/11 0:00	5		25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
12	2015/1/12 0:00	6		5.0	7283.1	13.4	19.00	9.50	22.26	21.31	0.09
13	2015/1/13 0:00	7		7.0	7283.1	14.3	19.00	9.50	20.76	19.85	0.09
14	2015/1/14 0:00	8		9.0	7283.1	15.2	19.00	9.50	19.40	18.54	0.09
15	2015/1/15 0:00	9		11.0	7283.1	16.3	19.00	9.50	18.16	17.38	0.09
16	2015/1/16 0:00	10		13.0	7283.1	17.5	19.00	9.50	17.97	16.29	0.09
17	2015/1/17 0:00	11		15.0	7283.1	18.8	19.00	9.50	16.97	15.33	0.09
18	2015/1/18 0:00	12		17.0	7283.1	20.2	19.00	9.50	15.16	14.48	0.09
19	2015/1/19 0:00	13		19.0	7283.1	21.8	19.00	9.50	14.34	13.66	0.09
20	2015/1/20 0:00	14		21.0	7283.1	23.0	19.00	9.50	13.59	12.90	0.09
21	2015/1/21 0:00	15		23.0	7283.1	25.3	19.00	9.50	12.91	12.30	0.09
22	2015/1/22 0:00	16		25.0	7283.1	27.4	19.00	9.50	12.29	11.70	0.09
23	2015/1/23 0:00	17		27.0	7283.1	29.9	19.00	9.50	11.78	11.22	0.09
24	2015/1/24 0:00	18		29.0	7283.1	32.6	19.00	9.50	11.36	10.83	0.09

INTRODUCTION

Configuration

Scada

Data

Norm-Perm

Norm-SP

Norm-DP

Soft-ux and KW

TorayTrak

1.

1. Clique com o botão esquerdo do mouse na aba "Data", onde são inseridos os dados de desempenho da membrana.
2. A começar da linha 6, insira os dados de desempenho da membrana nas colunas de A a K. Todas as colunas com títulos em amarelo após o campo da Data devem conter os dados até a coluna K.
3. Dados de base para estabelecer as linhas recomendadas para limpeza são gerados pela média dos dados inseridos nas linhas de 7 a 10.

MONITORAMENTO DA OPERAÇÃO

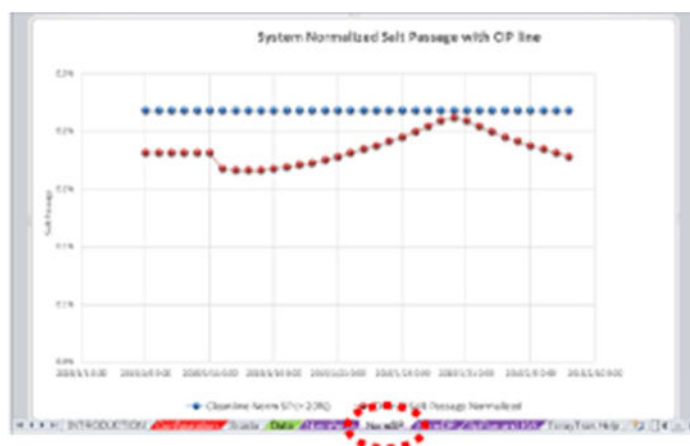
TMM-230

Seção Página

15 de 15

3) Gráfico de Tendência

As abas "NormPerm," "NormSP," e "NormDP" exibem automaticamente os gráficos de tendência dos dados de desempenho normalizado das membranas do sistema geral.



TMM-240 CONSIDERAÇÕES SOBRE DESLIGAMENTO PARA SISTEMAS DE OR

1. Ao desligar um sistema de OR, deve-se fazer um enxágue completo à baixa pressão com água de qualidade suficiente para remover todo concentrado dos vasos de pressão (veja TMM-250 Procedimentos de Enxágue).

Água aceitável para enxágue é a água de alimentação pré-tratada (veja a Tabela 240-1) ou água de produto de OR.

A água utilizada para o enxágue não deve conter nenhum oxidante. Manter o pH da solução de água de enxágue sempre entre 3 e 8,5.

Tabela 240-1: Sugestão de água para enxágue para diversas água de alimentação de OR.

Tipo de água de alimentação de OR	Água para Enxágue
Água do mar	Água de alimentação pré-tratada
Água salobra	Água de alimentação pré-tratada
Efluente	Água de produto de OR
Água com pH alto (bem como água de alimentação do 2º passo com alto pH)	Água de alimentação pré-tratada sem NaOH Água de produto do 1º passo sem NaOH

2. Assegure que os elementos de membrana permaneçam úmidos, devidamente sanitizados e protegidos do congelamento durante o desligamento.
3. Assegure que as orientações de temperatura e pH da solução conservante sejam observados durante o período de desligamento.

Tenha cuidado para que a contrapressão do produto nunca exceda 0,03 MPa. A contrapressão de produto deve ser avaliada individualmente em cada estágio. A contrapressão do produto é definida como a pressão do produto menos a pressão de alimentação ou de salmoura.



CUIDADO. Se múltiplos trens de OR estiverem operando em paralelo e um trem precisar ser desligado, é preciso ter cuidado para garantir que o trem a ser desligado esteja corretamente isolado da tubulação principal comum, com válvulas de retenção ou isolamento. É muito importante que haja válvulas de alívio de pressão instaladas na linha de permeado de cada trem.

4. Em hipótese nenhuma, os elementos de membrana devem ser expostos a cloro ou outros oxidantes químicos. Isso pode danificar a membrana, possivelmente resultar em um aumento irreversível da passagem de sais.

CONSIDERAÇÕES SOBRE DESLIGAMENTO PARA SISTEMAS DE OR

TMM-240

Seção Página

2 de 3

5. É preciso cuidado extra para evitar exposição ao cloro:
- Ao desinfetar a tubulação ou equipamentos de pré-tratamento a montante da membrana.
 - Ao preparar soluções de limpeza ou armazenamento
 - Tenha cuidado para garantir que não haja nenhum traço de cloro na água de alimentação dos elementos de membrana de OR.
 - Se souber que há cloro na água de alimentação de OR, deve ser removido com uma solução de bissulfito de sódio (SBS) em excesso estequiométrico, mantendo um tempo de contato suficiente para decoloração total.

Desligamento de Curto Prazo

Definição:

O desligamento por períodos curtos ocorre quando uma planta de OR permanece inoperante por mais de um dia, porém menos de quatro dias, com os elementos de OR carregados nos vasos.

Prepare cada trem de OR conforme a seguir:

1. Enxague a OR com água de enxague, enquanto, simultaneamente, purgue todo o ar da tubulação de alimentação do sistema.
2. Quando os vasos de pressão estiverem cheios com a água do enxague, isole o trem, fechando todas as válvulas de isolamento.
3. Repita os passos 1 e 2 acima a cada 24 horas

Para instruções detalhadas dos procedimentos de enxágue, veja **TMM-250: Procedimento de Enxágue**.

Desligamento por Longos Períodos

Definição:

O desligamento por longos períodos ocorre quando uma planta de OR permanece inoperante por mais de quatro dias, com os elementos de OR dentro dos vasos de pressão.

Prepare cada trem de OR conforme a seguir:

Caso. A) Disponível água de lavagem suficiente.

4. Lave o Sistema de OR com água de lavagem por 0,5-1,0 horas, enquanto, simultaneamente, purgue todo o ar da tubulação de alimentação do sistema.
5. Quando os vasos de pressão estiverem cheios com a água do enxague, isole o trem, fechando todas as válvulas de isolamento.
6. Repita os passos 1 e 2 acima a cada 24 horas

Para instruções detalhadas dos procedimentos de enxágue, veja **TMM-250: Procedimento de Enxágue**.

Caso. B) Água de lavagem não está disponível.

1. Circule o permeado pelo sistema. Enquanto circula o permeado, injete a linha de lavagem do sistema de OR com 500 a 1000 mg/L (no máximo) de solução de SBS. Essa solução servirá para inibir o crescimento biológico durante o desligamento. Circule por 30 a 60 minutos.
2. Assegure que o sistema de OR seja totalmente preenchido com a solução de SBS. Para impedir a drenagem da solução do sistema, feche todas as válvulas de isolamento do sistema.
3. O pH da solução preservante nunca deve ser inferior a 3,0. O pH deve ser verificado regularmente. Se o pH cair para menos de 3,2, a solução conservante deve ser drenada e trocada assim que possível.
4. Se não for possível medir o pH da solução conservante, repita os passos a) e b) com uma solução nova:
 - a cada 30 dias, se a temperatura for inferior a 27°C (80°F)
 - a cada 15 dias, se a temperatura for superior ou igual a 27°C (80°F)

Nota: Qualquer contato da solução de SBS com o ar (oxigênio atmosférico) oxidará o SBS para sulfato e o pH da solução conservante começará a cair. A solução de SBS deve ser mantida isolada do oxigênio atmosférico. Se ocorrer a oxidação do SBS para sulfato, o potencial para atividade biológica aumentará.

TMM-250 PROCEDIMENTOS DE ENXAGUE

TMM-250

Seção Página

1 de 1

Um procedimento simples para a remoção de incrustações é fazer um enxágue do sistema usando água de descarga. O enxágue limpa a superfície da membrana utilizando alta velocidade à baixa pressão. É necessário um grande volume de água. Esse procedimento pode ser um método eficaz para remover incrustações orgânicas leves, contanto que seja realizado antes de observar redução do desempenho.

Condições operacionais gerais para enxágue são conforme abaixo:

Água de Enxágue Use água de alimentação pré-tratada (**consulte a Tabela 250-1**) ou água produto da OR.

A água de enxágue não deve conter nenhum oxidante.

O pH da água de enxágue deve permanecer entre 3,0-8,5.

Tabela 250-1: Água de enxágue para diversas água de alimentação de OR

Tipo água de alim. OR	Água de Enxágue
Água do mar	Água de alimentação pré-tratada
Água salobra	Água de alimentação pré-tratada
Efluente	Água de produto de OR
Água de alimentação com pH alto (água de alimentação com pH alto do 2º passo)	Água de alimentação pré-tratada sem NaOH Água produto do 1º passo sem NaOH

Pressão Baixa Pressão (0,1–0,2 MPa [15–30 psi])

Vazão da água O melhor é manter uma vazão de água alta, porém não exceda o decaimento de pressão do vaso recomendado.
Limite a redução de pressão para, no máximo, 0,2 MPa [30 psi] por estágio.

Vazão máxima de alimentação por vaso Elemento de 8 pol.: 200 L/min (53 gpm)
Elemento de 4 pol.: 50 L/min (13 gpm)

Temperatura $\leq 40^{\circ}\text{C}$ (104°F)

Período 0,5–1,0 horas

É importante manter a(s) válvula(s) de isolamento no lado do permeado abertas, para manter a contrapressão do permeado mínima durante o procedimento de enxágue.

A pressão de alimentação/concentrado deve ser sempre mais alta que a pressão do permeado, para evitar qualquer dano à membrana.

INSTRUÇÃO. Faça a lavagem de cada estágio (banco) separadamente. Não recircule a água da lavagem.

TMM-260

Seção Página
1 de 2TMM-260 PRESERVAÇÃO DE ELEMENTOS
DE OR NO VASO DE PRESSÃO

O objetivo é armazenar os elementos sob condições limpas para manter o desempenho e prevenir o crescimento de bactérias.



INSTRUÇÃO. Após desligar o sistema, substitua o concentrado no sistema com água de lavagem.

Condições gerais para preservação:

Água de lavagem Usar água de alimentação pré-tratada (**consulte a Tabela 260-1**) ou água produto da OR.
A água de enxágue não deve conter nenhum oxidante.
O pH da água de enxágue deve permanecer entre 3,0-8,5

Tabela 260-1: Água de enxágue para diversas água de alimentação de OR

Tipo água de alim. OR	Água de Enxágue
Água do mar	Água de alimentação pré-tratada
Água salobra	Água de alimentação pré-tratada
Efluente	Água de produto de OR
Água de alimentação com pH alto (água de alimentação com pH alto do 2º passo)	Água de alimentação pré-tratada sem NaOH Água produto do 1º passo sem NaOH



CUIDADO. Se houver potencial para formação de depósitos ou incrustações, é preciso fazer um enxágue das membranas de OR no desligamento, conforme procedimentos descritos em **TMM-250 Procedimentos de enxágue**.

1. Os elementos devem permanecer úmidos durante todo o tempo.
2. Para prevenir crescimento bacteriano nos vasos de pressão, pode ser preciso utilizar procedimentos de sanitização (veja TMM-400: Métodos de Sanitização).

PRESERVAÇÃO DE ELEMENTOS DE OR NO VASO DE PRESSÃO

TMM-260

Seção Página

2 de 2

1. Se os elementos estiverem contaminados/incrustados e houver um desligamento prolongado programado, é recomendável fazer uma limpeza química antes da preservação. Isso removerá incrustações das membranas e reduzirá o crescimento bacteriano. Consulte:
 - TMM-300: Instruções gerais e condições para a limpeza de OR
 - TMM-310: Orientações para limpeza de OR
 - TMM-320: Instruções para limpeza química.
2. A faixa de temperatura permitida para soluções preservante é entre 5 e 35°C (41-95°F).
3. A faixa de pH permitida durante a preservação no vaso de pressão varia entre 3 e 8,5.
4. A água de reposição para a solução preservante não deve conter cloro residual ou outros agentes oxidantes.

Para preservação dos elementos, utilize uma solução de bissulfito de sódio. Para detalhes, veja a seção **TMM-400: Métodos de Sanitização**.

TMM-300 INSTRUÇÕES GERAIS E CONDIÇÕES PARA A LIMPEZA DE OR

A superfície de uma membrana de OR está sujeita a incrustação por sólidos suspensos, coloides e precipitação. Dimensione um pré-tratamento para água de alimentação antes do processo de OR para prevenir a contaminação/incrustação na superfície da membrana o máximo possível.

A operação em condições ideais (vazão do permeado, pressão, recuperação e valor de pH) resultará em menos incrustações na membrana.

SDI15 é uma medida do material particulado presente na água de alimentação. Com valores de SDI15 altos (mesmo dentro da faixa permitida), a incrustação da membrana devido à presença de material particulado pode levar à redução do desempenho em longo prazo.

Incrustações também podem ser consequência de grandes variações na qualidade da água bruta ou erros no modo de operação do OR.

A incrustação da superfície da membrana levará à redução do desempenho, isto é, decaimento da vazão do permeado, aumento da passagem de soluto, aumento da perda de pressão diferencial do lado da alimentação de um estágio para o lado do concentrado.

Figura TMM-300-1 ilustra a diminuição de fluxo causado por incrustação e a restauração do fluxo com a limpeza. Se a fonte de incrustação não for tratada e corrigida, a remoção das incrustações servirá apenas como solução temporária, conforme ilustrado no padrão "serrilhado" do fluxo de permeado.

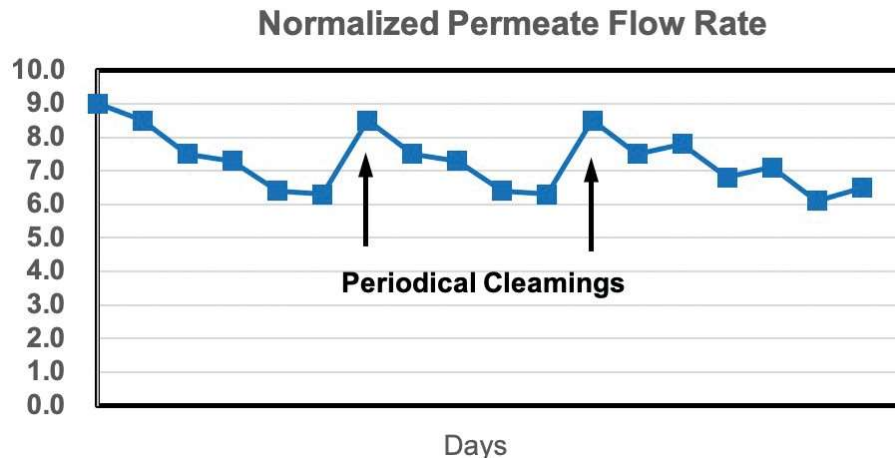


Figura TMM-300-1: Efeito da incrustação na vazão de permeado

NOTA: A melhor solução é remover as incrustações através de um pré-tratamento melhorado em vez de submeter as membranas a limpezas contínuas.

TMM-310 ORIENTAÇÕES PARA LIMPEZA DE OR^{TMM-310}

Seção Página

1 de 2

Quando Limpar:

Para mais eficiência no procedimento de limpeza, os elementos devem ser limpos antes que as incrustações se desenvolvam totalmente. Se a limpeza for adiada por muito tempo, será difícil ou impossível remover as incrustações da superfície da membrana e reestabelecer o pleno desempenho.

INSTRUÇÃO. Realize a limpeza quando:

1. A pressão diferencial normalizada cair mais de 20% ou
2. A vazão de permeado normalizada cair mais de 10% ou
3. A passagem de sais normalizada aumentar mais de 20%.

A pesagem de um elemento é a forma mais fácil de verificar se há incrustação. Se o elemento for muito mais pesado que um elemento novo, há incrustação. Antes de pesar o elemento, mantenha-o na vertical em uma placa perfurada ou drene-o por 60 minutos, para escorrer fluidos.

Os pesos aproximados de elementos novos (drenados) são:

- 4 pol. de diâmetro x 40 pol. de comprimento: 4 kg
- 8 pol. de diâmetro x 40 pol. de comprimento (membrana de 400 ft² de área): 15 kg
- 8 pol. de diâmetro x 40 pol. de comprimento (membrana de 440 ft² de área): 16 kg



Determinação do Tipo de Incrustação

É importante determinar o tipo de incrustações na superfície da membrana antes da limpeza. A melhor forma de fazer isso é com uma análise química dos resíduos coletados em um filtro de membrana, durante uma determinação de valor de SDI15 para água pré-tratada.

DICA ÚTIL. Nos casos em que a análise química não está disponível, é possível classificar as incrustações pela cor e pela consistência do resíduo no filtro de membrana. Um resíduo de cor amarronzada normalmente indicará incrustação de ferro. Branco e bege normalmente indicam incrustação de sílica, incrustação por cálcio ou agente biológico. Um aspecto cristalino é característica de acúmulo de cálcio ou colóides inorgânicos. Além do odor, a incrustação de material biológico ou orgânico frequentemente apresenta consistência viscosa/pegajosa.





Seleção do Procedimento de Limpeza Correto

Após identificar a contaminação da superfície da membrana, o procedimento de limpeza correto deve ser escolhido.

INSTRUÇÕES.

- Se a incrustação for identificada como hidróxidos de metal (como hidróxido férrico ou incrustações com cálcio), procedimentos de limpeza ácidos podem ser mais efetivos (**ver TMM-320: Instruções para limpeza química e TMM-330: Procedimento de limpeza com ácido cítrico**).
- Se a incrustação for identificada como de origem orgânica ou biológica, é recomendável o procedimento de limpeza com agentes alcalinos ou detergentes. (**ver TMM-320 Instruções para limpeza química e TMM-340. Procedimento de limpeza com Dodecil Sulfato de Sódio (DSS) Procedimento de Limpeza com Detergente**).

Procedimento Típico CIP

1. Enxague com permeado de OR para diminuir a condutividade & neutralizar o pH do lado da alimentação.
2. Limpeza com EDTA-4Na:
 - 1.0wt%, ajustar o pH com NaOH para 11.0, 35°C.
 - Recirculação de 1h seguido por 1h de molho, repetir três vezes e então deixar de molho durante toda a noite.
3. Enxágue com permeado.
4. Limpeza com ácido cítrico:
 - 2.0wt%, Não é necessário ajuste de pH, pH deve estar maior que 2.0, 35°C.
 - Recirculação de 1h seguido por 1h de molho, repetir duas vezes.
5. Enxágue com permeado.



CUIDADO. Estabeleça o regime de limpeza mais adequado no local para cada tipo de incrustações. A Toray não garante a eficiência das soluções de limpeza para a remoção de incrustações.

Avaliação da Eficácia da Limpeza

Descrições dos diversos procedimentos de limpeza são apresentados em **TMM-320: Instruções para limpeza química**. Geralmente, se as recomendações forem seguidas, bons resultados são obtidos. A redução de pressão nos módulos deve ser reduzida para o valor inicial durante a restauração da vazão do permeado e rejeição de soluto.

Se a melhora no desempenho não for satisfatória após a limpeza, um procedimento de limpeza diferente pode trazer melhor resultado. Muitas vezes, as incrustações aderem à superfície da membrana ou permanecem no espaçador. A remoção total pode exigir diversos procedimentos de limpeza sucessivos. Como as incrustações podem estar presentes como em camadas na superfície da membrana, alternar entre limpezas ácidas e alcalinas pode ser mais eficaz que fazer limpezas repetidas com apenas um tipo de químico.

TMM-320 INSTRUÇÕES PARA LIMPEZA QUÍMICA

TMM-320

Seção Página

1 de 5

Orientações Gerais

As limpezas químicas de manutenção removem contaminantes das superfícies da membrana por dissolução e/ou separação, através da interação física e química com os produtos químicos de limpeza.

INSTRUÇÕES. Fazer um enxágue do sistema antes de iniciar uma limpeza química de manutenção é considerada uma boa prática. Se o sistema de OR for desligado por um período longo, é recomendável que a limpeza química seja realizada antes da introdução de qualquer produto químico conservante.



Após a limpeza com produto químico, é recomendável enxaguar todo o sistema com água bruta pré-tratada ou permeado, para garantir a remoção completa de qualquer resíduo de produto de limpeza dissolvido ou sólidos suspensos do sistema de OR. Ver Seção **TMM-250: Procedimentos de Enxague**.

Agentes CIP	Produtos químicos de limpeza genéricos são apresentados na Tabela 320-1.
Água de reposição	Água abrandada ou permeado, sem metais pesados, cloro residual ou outros agentes oxidantes.
Quantidade necessária de solução CIP	40–80 litros (11–22 galões US) para cada elemento de 8 pol. dependendo do nível de incrustação. 10–20 litros (3–6 galões US) para cada elemento de 4 pol. dependendo do nível de incrustação.
Pressão CIP	Baixa pressão: 0.1–0.2 MPa (15–30 psi)
Vazão CIP (vazão recomendada)	100–150 L/min ([25–40 gpm], [6–9 m³/h]) para cada vaso de 8 pol.; 25–36 L/min ([6.5–10 gpm], [1.5–2.2 m³/h]) para cada vaso de 4 pol.; O objetivo é tentar obter as vazões de limpeza acima, mantendo simultaneamente a pressão da solução de limpeza na faixa de CIP de 15–30 psi.
Vazão min. de alimentação	50 L/min (13.2 galões US /min) para cada vaso de 8 pol.; 10 L/min (2.7 galões US /min) f para cada vaso de 4 pol

TMM-320

Seção Página
2 de 5

INSTRUÇÕES PARA LIMPEZA QUÍMICA

Temperatura	A temperatura máxima da solução de limpeza depende de seu pH conforme abaixo: Temperatura $\leq 35^{\circ}\text{C}$ (pH 2–11) Temperatura $> 35^{\circ}\text{C}$ e $\leq 45^{\circ}\text{C}$ (pH 2–11) Para outros valores de pH, consulte a Toray.
Técnica de limpeza	Limpe cada conjunto separadamente. Também é útil recircular a solução de limpeza e então permitir que as membranas fiquem imersas na solução. Esse procedimento pode ser repetido diversas vezes, para ajudar no processo de limpeza da membrana. Veja abaixo os intervalos sugeridos para recirculação.
Intervalos de recirculação	0.5–1 hora (repetir 2–3 vezes) Monitorar a temperatura da solução (veja temperaturas máximas acima).
Período de molho	2–24 horas incluindo o tempo de recirculação (os tempos dependem do tipo e nível de incrustação).
Método de limpeza	Recirculação seguido de imersão de cada banco.
Período final de enxágue	Mínimo 1–2 horas, dependendo da aplicação.

É essencial manter qualquer válvula no lado do permeado aberta, para manter a contrapressão do permeado mínima durante recirculação e enxágue.

A pressão de alimentação/concentrado deve ser sempre mais alta que a pressão do permeado, para evitar qualquer dano à membrana. Ver Seção **TMM 250: Procedimento de Enxágue** para mais detalhes sobre o enxague do Sistema de OR.



INSTRUÇÃO. Inicie a recirculação com um aumento lento da vazão. Para os primeiros 5 minutos, estrangule lentamente a vazão para 1/3 do fluxo ideal. Para o segundo 5 minutos, aumente a vazão para 2/3 da vazão ideal, e depois aumente o fluxo para o valor do fluxo final.

INSTRUÇÕES PARA LIMPEZA QUÍMICA

TMM-320

Seção Página

3 de 5

Tabela 320-1: Produtos químicos de CIP

Contaminação	Químico CIP	Condições de Limpeza	INSTRUÇÃO. Ref. descrição
Incrust. Cálcio Hidróxidos de Metais Colóides Inorgânicos	Ácido Cítrico 1– 2 wt%, ajustar com amônia (NH ₃)	Valor de pH: 2-4	10.TMM-330 Procedimento de limpeza com ácido cítrico
Matéria orgânica, matéria bacteriana*)	Dodecil Sulfato de Sódio (DSS, Lauril Sulfato de Sódio), 0.03– 0.2 wt% com solução alcalina; ou Lauril Sulfato de Sódio Polioxietileno (PSLS), 0.1–0.5 wt% com solução alcalina; ou Solução alcaçina sem reagentes orgânicos	Valor de pH: 7- 11, ajustar com hidróxido de sódio; ou tripolifosfato de sódio; ou fosfato trissódico	11. TMM-340 Procedimento de Limpeza com Detergente DSS (Dodecil Sulfato de Sódio)
Incrustação ácida insolúvel**) CaF ₂ ; BaSO ₄ ; SrSO ₄ ;CaSO ₄	1 wt% Hexametáfosfat o de sódio (SHMP)	Valor de pH: 2 ajustar com ácido clorídrico	12.TMM-350 Procedimento CIP com Ácido SHMP

1) Uma solução alcalina com EDTA-4Na a 1%wt é mais eficaz em alguns casos.

*) Combinar esterilização e a limpeza com detergente é o método mais eficaz para contaminação por bactérias. A sequência de limpeza tipo esterilização e detergente depende do tipo de incrustação e reagentes. A limpeza com detergente é geralmente feita primeiro seguida da esterilização (ver TMM-400 Métodos de sanitização para elementos de OR/NF)

**) É recomendável iniciar pela limpeza com ácido, para remove qualquer outro material incrustante (combinado) solúvel em ácido (como CaCO₃, por exemplo). A remoção de incrustação ácida insolúvel é difícil ou impossível se a camada de incrustação for antiga. A limpeza deve ser realizada em até uma semana após identificar a incrustação.



Considerações de Projeto do Sistema de Limpeza de Membrana

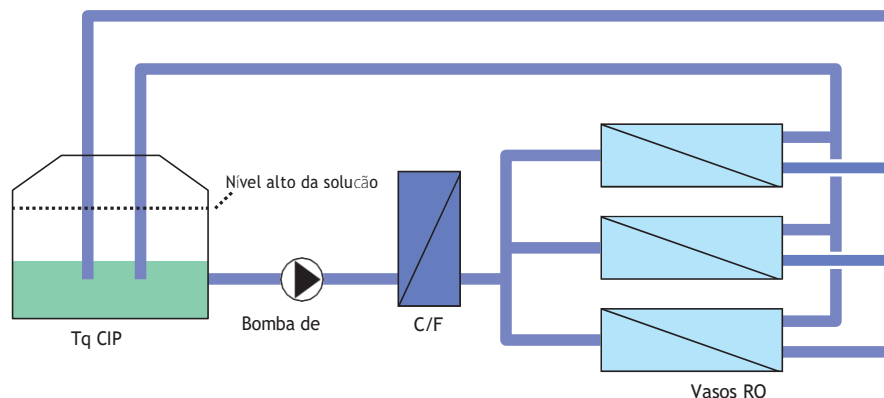


Figura TMM-320-1: Cálculo do volume do tanque de CIP

O volume recomendado do tanque de CIP, como mostrado na Figura TMM-320-1 é calculado como $(A+B) \times 1.2+C$, onde:

- A = volume do sistema de CIP (tubulação e tubos coletores do sistema de limpeza)
- B = Volume de água em elementos sujeitos à limpeza simultânea (20 litros [6 galões US] para elemento de 8 pol. 5 litros [1,3 galões US] para elementos de 4 pol.)
- C = Volume mínimo requerido para rodar a bomba de limpeza (isto depende do dimensionamento do tanque e especificações da bomba de limpeza, como carga positiva de sucção (NPSH))

Este cálculo do volume do tanque de CIP é baseado no seguinte procedimento de CIP.

- 1) Preparar a solução de limpeza no tanque de CIP.
- 2) Coloque a solução de limpeza na tubulação, tubos coletores e vasos de pressão do sistema de limpeza para substituir a água com solução de limpeza. Durante este período, a água substituída é drenada através da linha de dreno.
- 3) Esvazie os primeiros 10-20% da solução de limpeza uma vez que contém uma alta concentração de incrustação.
- 4) Inicie a recirculação da solução de CIP. Abra a válvula de retorno de CIP para o tanque de CIP, e feche as válvulas de dreno.

A vazão de limpeza medida como a vazão de descarga da bomba de limpeza deve ser a seguinte:

100–150 L/min. ([25–40 gpm], [6–9 m³/h]) por vaso de 8 pol.;

25–36 L/min. ([6.5–10 gpm], [1.5–2.2 m³/h]) por vaso de 4 pol.;

O objetivo é atingir a vazão máxima, simultaneamente mantendo a faixa de pressão de CIP entre 0,1 e 0,2 MPa (15 a 30 psi).



INSTRUÇÃO. A bomba é calculada a partir:

- Máx. Pressão diferencial através do elemento de OR (aprox. 0,2 MPa) [30 psi]
- Perda de carga da tubulação do sistema e conexões dos vasos de pressão
- Máx. Pressão diferencial através da limpeza dos filtros cartuchos (aprox. 0,2 MPa) [30 psi]

INSTRUÇÕES PARA LIMPEZA QUÍMICA

TMM-320

Seção Página

5 de 5

NOTAS IMPORTANTES:

1. **INSTRUÇÃO.** Providencie uma linha de retorno separada para o permeado. É importante manter quaisquer válvulas no lado do permeado abertas, para manter a contrapressão do permeado mínima durante o procedimento de recirculação ou enxágue. A pressão de alimentação/concentrado deve ser sempre mais alta que a pressão do permeado, para evitar qualquer dano à membrana.
2. **INSTRUÇÃO.** O projeto do tanque de limpeza deve permitir a drenagem completa.
3. **CUIDADO.** Para evitar o excesso de espuma das soluções de limpeza, as linhas da solução de limpeza e retorno de permeado devem ser longas o bastante para passarem abaixo do nível da solução no tanque de limpeza de CIP.
4. **CUIDADO.** As soluções de limpeza utilizadas devem ser neutralizadas antes da descarga. Considere os regulamentos locais para a descarga.
5. **AVISO.** Ao trabalhar com produtos químicos, siga as orientações de segurança indicadas nas fichas de segurança de produto químico. Use equipamentos de proteção adequados, como proteção ocular, luvas de proteção e avental de borracha.

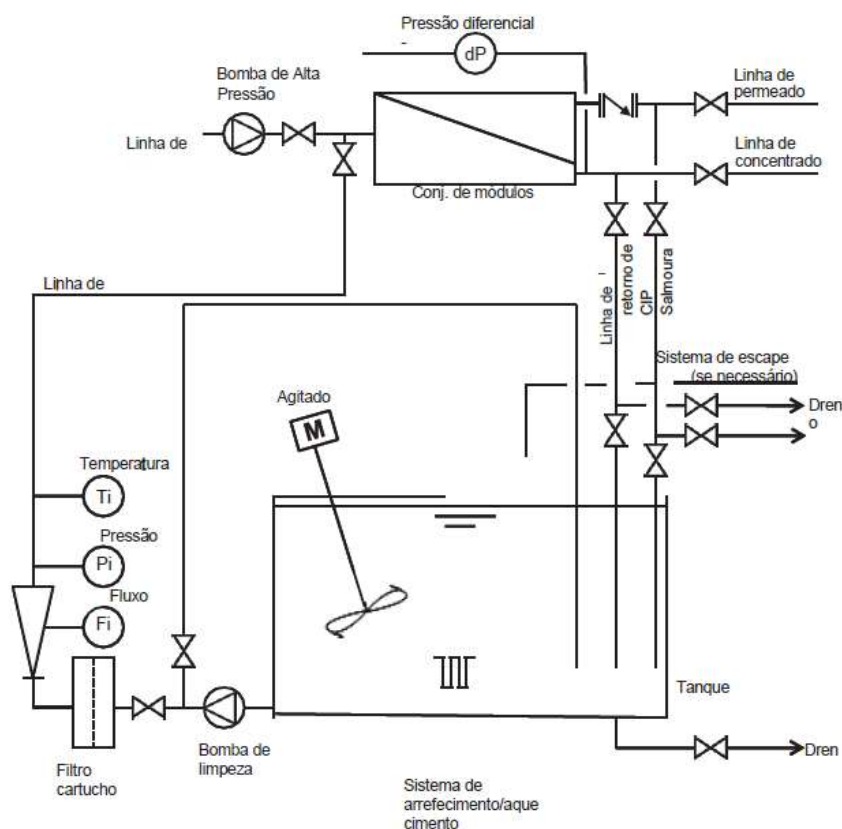


Figura TMM-320-2: Arranjo típico de um sistema de CIP

TMM-330 PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM ÁCIDO CÍTRICO

Enxágue dos Elementos

Antes da limpeza com solução de ácido cítrico, é aconselhável (porém não obrigatório) fazer um enxágue dos elementos com água abrandada ou permeado de OR (ver TMM-250. Procedimentos de Enxágue).

Preparo de Solução de Ácido Cítrico 2 wt%

1. **Encha o tanque de limpeza com água.**

Deve-se encher o tanque de limpeza com permeado de OR ou água abrandada, sem agentes oxidantes. A quantidade de água da limpeza é determinada pelo tamanho do sistema de OR e nível de incrustação (ver TMM-320 Instruções para limpeza química).

2. **Dissolva o ácido cítrico.**

Adicione ácido cítrico (pó branco), gradualmente à água da limpeza para obter uma solução a 2% (por peso). A agitação contínua (ou recirculação da solução de limpeza diretamente da bomba para o tanque de limpeza) ajudará a dissolver o ácido cítrico rápida e totalmente. Parta qualquer pedaço grande de ácido cítrico antes de adicioná-lo ao tanque, para prevenir danos ao agitador ou peças da bomba de circulação.

Exemplo: 20 kg (44 lbs) de ácido cítrico é necessário para preparar 1.000 litros (264.2 galões US) de solução a 2% (por peso).

O pH da solução deve ser ajustado com amônia (NH_3) ou hidróxido de sódio (NaOH) até o valor especificado (ver TMM-320 Instruções para limpeza química).

3. O ajuste do pH da solução com hidróxido de amônio deve ser realizada com o agitador ou bomba de recirculação em operação. Se necessário, usar um sistema de exaustão para remover o gás de amônia que pode ser liberado. O uso de uma bomba de transferência eletromagnética ou manual ajuda a minimizar a liberação de gás de amônia.

A quantidade de hidróxido de amônio (NH_4OH) necessária para ajustar o pH para 3,5 pode ser calculada aproximadamente em proporção à quantidade de ácido cítrico, pela fórmula a seguir:

Quantidade de NH_4OH (100%) = $0,1 \times$ Quantidade de ácido cítrico (100%) em kg

Por exemplo, se a quantidade de ácido cítrico calculada for 20,4 kg, a quantidade necessária de hidróxido de amônio (30% em peso) é 6,8 kg = $(0,1 \times 20,4) / 0,3$.

PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM ÁCIDO CÍTRICO

TMM-330

Seção Página

2 de 3

Recirculação da Solução de Limpeza

Circule a solução de limpeza à baixa pressão – recomenda-se menos de 0,2 MPa (30 psi). A solução a alta temperatura produzirá melhores resultados de limpeza.

CUIDADO. É possível melhorar a eficiência de limpeza ao recircular a solução de limpeza por mais tempo. É necessário monitorar a temperatura da solução de limpeza para assegurar que não exceda a temperatura máxima permitida para a solução (ver TMM-320 Instruções para limpeza química).

INSTRUÇÃO. Deixar os elementos de molho na solução de limpeza pode ser um procedimento eficaz para dissolver incrustações de metal. Alternar os intervalos de molho com a recirculação da solução de limpeza também pode ser útil.

Use limpezas com ácido cítrico quando suspeitar de incrustação de compostos metálicos. Se os elementos tiverem incrustações severas, a solução de limpeza com ácido cítrico pode perder a eficácia à medida que o produto reage com as incrustações de metal. A solução de limpeza é originalmente de cor amarelo-esverdeada. À medida que os metais reagem com a solução durante a recirculação, a solução pode começar a ficar amarelo-escura e progredir para um tom marrom-avermelhado escuro. Essa alteração na cor indica que a eficácia da solução de limpeza foi reduzida devido à interação química com as incrustações. Quando a solução se aproximar dessa cor mais escura, é recomendável descartá-la. Uma solução nova de ácido cítrico deve ser preparada e o procedimento de limpeza repetido, para garantir a limpeza completa e eficaz.



Enxágue os Elementos

Após o término da circulação do produto químico, drene totalmente e enxágue o tanque de solução de limpeza. Em seguida, encha o tanque de solução de limpeza com permeado ou água de alimentação sem oxidantes. Encha o tanque com água de descarga o suficiente para deslocar toda a solução restante na tubulação do sistema de limpeza, coletores do sistema de OR e vasos de pressão. Toda a água da limpeza deve ser drenada para o descarte adequado (Ver a Seção TMM 250: Procedimentos de Enxágue).

INSTRUÇÃO. Enxágue cada conjunto separadamente. Não recircule a água de enxágue.



TMM-330

Seção Página
3 de 3

PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM ÁCIDO CÍTRICO

Descrição Geral do Ácido Cítrico

**PERIGO**

Nome IUPAC: ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico

Aparência pó cristalino branco

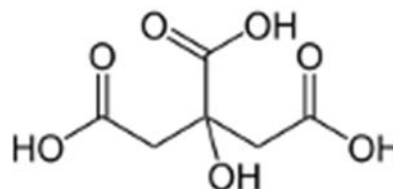
Densidade 1665 g/cm³ (18°C)

Solubilidade em água 59 g/100mL (20°C)

pH ~ 1,7 (100 g/L, 20°C)

Fórmula molecular C₆H₈O₇

Fórmula estrutural



Número CAS: 77-92-9

Precauções de segurança baixo potencial de risco, irritante



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.

Descrição Geral da Solução de Amônia

**PERIGO**

Aparência Solução incolor

Densidade 0,9 g/cm³

pH ~ 11

Fórmula molecular NH₃

Número CAS: 1336-21-6

Precauções de segurança Corrosivo



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.

TMM-340 PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM DETERGENTE DSS (DODECIL SULFATO DE SÓDIO)

TMM-340

Seção Página

1 de 3

Enxágue dos Elementos

Antes da limpeza com solução de DSS, é aconselhável (porém não obrigatório) fazer um enxágue dos elementos com água abrandada ou permeado de OR (ver TMM-250. Procedimentos de Enxágue).

Preparo da Solução de DSS a 0,03%

1. Encha o tanque de limpeza com água

Encha o tanque de limpeza com permeado de OR ou água abrandada, sem agentes oxidantes. A quantidade de solução de limpeza é determinada pelo tamanho do sistema de OR e nível de incrustação (ver TMM-320 Instruções para limpeza química).

2. Dissolva o DSS

Adicione DSS o suficiente à água da limpeza para obter uma solução a 0,03% (por peso).

CUIDADO. Este químico pode formar um filme na superfície da água da limpeza capaz de aprisionar gases. Deve haver precauções para minimizar a possível mistura do ar com o DSS ao preparar a solução de limpeza, para evitar a formação de espuma em excesso. É recomendável dissolver o DSS em um volume pequeno de água de limpeza e, em seguida, adicioná-la à solução no tanque de limpeza. A agitação lenta e contínua da solução é necessária para dispersar o DSS de maneira uniforme. Para minimizar o potencial para produção de espuma, utilize a menor velocidade possível do agitador.

Exemplo: 0,3 kg (0,66 lbs) de DSS é requerido para produzir 1000 litros (264,2 galões US) de solução.

3. Monitore o valor de pH

O pH da solução detergente deve ser mantido na faixa recomendada. (veja TMM-320: Instruções para limpeza química). Se o pH estiver fora da faixa recomendada, será preciso ajustar o pH da solução. O pH esperado da solução de DSS é 7.



Recirculação da Solução de Limpeza

INSTRUÇÃO. O fluxo inicial da solução de limpeza na linha de retorno de limpeza pode conter alta concentração de contaminantes. Descarte os primeiros 10-15% do volume da solução de limpeza para o dreno antes de circular a solução de limpeza para o tanque.

O aumento da temperatura da solução promoverá mais eficácia na limpeza. Não exceda as temperaturas recomendadas. Além disso, é benéfico realizar a limpeza à baixa pressão. Não exceda (aprox. 0,2 MPa [30 psi]) durante a circulação da solução de limpeza.



TMM-340

Seção Página
2 de 3

PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM DETERGENTE DSS (DODECIL SULFATO DE SÓDIO)



CUIDADO. Aumentar o tempo de circulação é benéfico para maximizar a eficiência da limpeza. A temperatura da solução de limpeza deve ser monitorada atentamente durante a circulação da solução de limpeza. Tome cuidado para não exceder a temperatura máxima recomendada. (ver TMM-320 Instruções para limpeza química)

Para minimizar o potencial para formação de espuma no tanque de solução de CIP, assegure que a linha de retorno da solução de limpeza e as linhas de permeado passem abaixo do nível da solução.



INSTRUÇÃO. É possível aumentar a eficácia da substância se os elementos permanecerem de molho na solução de limpeza por um período prolongado. Intervalos repetidos de molho seguidos de circulação da solução de limpeza também podem melhorar os resultados das limpezas.

Enxágue dos Elementos

Após o término da circulação do produto químico, drene totalmente e enxágue o tanque de solução de limpeza. Em seguida, encha o tanque de solução de limpeza com permeado ou água de alimentação sem oxidantes. Encha o tanque com água de descarga o suficiente para deslocar toda a solução restante na tubulação do sistema de limpeza, coletores do sistema de OR e vasos de pressão. Toda a água da limpeza deve ser drenada para o descarte adequado (Ver a Seção TMM 250: Procedimentos de Enxágue).



INSTRUÇÃO. Enxágue cada conjunto separadamente. Não recircule a água de enxágue.

Descrição Geral do DSS (Dodecil Sulfato De Sódio)

**PERIGO**

Aparência	Pó ou solução aquosa
Solubilidade em água	10 g/100 mL
pH	7–8 (1% em peso de solução à base de pó)
Carga na solução	Aniônico
Fórmula molecular	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_3\text{Na}$
Número CAS	151-21-3



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.

PROCEDIMENTO DE LIMPEZA COM DETERGENTE DSS (DODECIL SULFATO DE SÓDIO)**TMM-340**

Seção Página

3 de 3

Descrição Geral do TSP (Fosfato Trissódico))

PERIGO	Aparência	Pó cristalino branco, granulado ou em pedaços
	Densidade	1.630 g/cm ³ (18°C)
	Solubilidade em água	28.3 g/100 mL
	pH	Forte alcalinidade em solução
	Fórmula molecular	Na ₃ PO ₄
	Número CAS	7601-54-9



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.

**General Description of NaOH (Sodium Hydroxide)**

PERIGO	Aparência	Pó cristalino branco, granulado ou em pedaços
	Densidade	2.130 g/cm ³ (18°C)
	Solubilidade em água	Solúvel em proporção aleatória
	pH	Forte alcalinidade em solução
	Fórmula molecular	NaOH
	Número CAS	1310-73-2



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.



TMM-350 PROCEDIMENTO CIP COM ÁCIDO SHMP

Enxágue dos Elementos

Antes desse procedimento de limpeza, é aconselhável fazer um enxágue dos elementos com água abrandada ou permeado de OR especialmente se estiver operando com água bruta com alta concentração de dureza total (ver TMM-250. Procedimentos de Enxágue).

Preparo de solução de SHMP a 1%

1. Encha o tanque de limpeza com água.

Encha o tanque de limpeza com permeado de OR ou água abrandada, sem agentes oxidantes. A quantidade de solução de limpeza é determinada pelo tamanho do sistema de OR e nível de incrustação (ver TMM-320 Instruções para limpeza química).

2. Dissolva o SHMP.

Adicione SHMP (pó branco) à água da limpeza para obter uma solução a 1% (por peso). Será necessária a agitação contínua da solução com um misturador motorizado ou bomba de recirculação para dissolver a substância completamente. O SHMP deve ser adicionado ao tanque de limpeza em pequenas quantidades para evitar entupimento.

Exemplo: 10 kg (22 lbs) de SHMP são necessários.

Adicione ácido clorídrico para preparar 1.000 litros (264,2 galões US) na solução de limpeza.

3. Adicione ácido clorídrico.

Adicione HCl lentamente à solução de SHMP até obter pH 2.



AVISO. O HCl é um ácido inorgânico agressivo, observe as precauções de segurança ao manuseá-lo.

4. Verifique o valor de pH.

O pH da solução de limpeza deve permanecer ligeiramente acima de 2. Se o pH ficar acima de 3,5 durante a circulação da solução de limpeza, adicione HCl até obter um pH ligeiramente acima de 2 novamente. Caso o pH da solução fique abaixo de 2, adicione soda cáustica (NaOH) para ajustar o pH para ligeiramente acima de 2.



AVISO. A soda cáustica é uma base inorgânica agressiva, observe as regras de segurança aplicáveis ao utilizá-la. O pH esperado de uma solução de SHMP a 1% é neutro.

Recirculação da Solução de Limpeza



INSTRUÇÃO. Os primeiros 10-15% do volume original da solução de limpeza que retorna do sistema de OR podem conter altas concentrações de contaminantes. Por isso, é recomendável descartar essa parte da solução de limpeza para o dreno e não reciclá-la novamente para o tanque da solução. Após descartar esse volume inicial, direcione toda a solução de limpeza retornada novamente para o tanque de solução para recirculação.

Aplique baixa pressão da água de alimentação durante a recirculação (aproximadamente 0,2 MPa [30 psi]). A solução a alta temperatura produzirá melhores resultados de limpeza.

PROCEDIMENTO CIP COM ÁCIDO SHMP

TMM-350

Seção Página

2 de 3

CUIDADO. Períodos prolongados de recirculação são benéficos para as limpezas químicas. No entanto, a circulação prolongada levará ao aumento da temperatura da solução. Monitore a temperatura da solução para assegurar que ela não exceda a temperatura máxima permitida (ver TMM-320: Instruções para Limpeza Química).



Quando misturar o SHMP, há potencial para formação de espuma excessiva. Para reduzir esse potencial assegure que a linha de permeado e a de retorno da solução de limpeza passem abaixo do nível líquido no tanque de solução de limpeza.

INSTRUÇÃO. A imersão dos elementos na solução de limpeza pode ajudar a dissolver e remover os contaminantes. Alternar entre períodos de imersão e circulação da solução de limpeza pode aumentar a eficácia da limpeza química.



INSTRUÇÃO. Se o valor do pH ficar acima de 3,5 durante a circulação, adicione mais HCl até o pH caia para ligeiramente acima de 2. Se o pH da solução de limpeza de retorno aumentar rapidamente, a eficácia da solução é reduzida devido à reação com contaminantes. Caso observe aumento rápido no pH, descarte a solução de limpeza utilizada, misture uma nova solução e prossiga com o processo de limpeza como anteriormente.



Enxágue dos Elementos

Ao final do processo de limpeza química, será necessário fazer a descarga de toda a solução de limpeza utilizada da tubulação de limpeza, coletores da OR e vasos de pressão. Comece com a drenagem do tanque de solução e enxágue-o bem. Em seguida, será necessário deslocar toda a solução residual de limpeza dos elementos, vasos de pressão e tubulações com água de alimentação ou permeado de OR.

INSTRUÇÃO. Enxágue cada conjunto separadamente. Não recircule a água da descarga.



DICA ÚTIL. Encha o tanque de limpeza já enxaguado com água abrandada ou permeado. Use a bomba e tubulação do sistema de limpeza para direcionar a água da descarga através do sistema de OR. Para impedir que a solução de limpeza se misture com a água de descarga limpa no tanque de limpeza, direcione todas as linhas de retorno para o dreno antes do tanque de alimentação. Repita quantas vezes for necessário para assegurar que toda solução de limpeza residual foi deslocada (ver TMM-250 Procedimentos de enxágue).



TMM-350

Seção Página
3 de 3

PROCEDIMENTO CIP COM ÁCIDO SHMP

Descrição Geral do SHMP (Hexametáfosfato de Sódio)

Aparência	Pó branco, inodoro
Concentração	Aprox. 67% como P_2O_5
Densidade	0.95–1.05 g/cm ³ (20°C)
Solubilidade em água	Quase ilimitada
pH	Aprox. pH 7 (solução a 1%)
Fórmula molecular	$(NaPO_3)_n$
Número CAS	10124-56-8



INSTRUÇÃO. Consulte a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor do produto químico para verificar todos os detalhes de segurança ANTES de manusear o químico. Use todos os equipamentos de segurança recomendados.

Precauções de Segurança

- Consulte a ficha de informações de segurança (FISPQ) do fornecedor do SHMP antes do uso.



PERIGO. Os equipamentos de segurança habituais, como luvas e proteção ocular, devem ser usados ao manusear o SHMP.

- Em caso de contato com os olhos, enxaguar imediatamente com água em abundância e procurar atendimento médico
- Evite o contato prolongado com a pele. Evite inalar a poeira.

TMM-360 CIP/ENXÁGUE DE FLUXO REVERSO

TMM-360

Seção Página

1 de 1

Durante a operação normal, os fluxos de operação mais altos e incrustações a montante dos elementos de OR expõem o lado frontal das membranas a um maior potencial de incrustação.

Se o CIP ou enxágue dos elementos de OR é realizado na direção da alimentação para o lado do concentrado, a incrustação passará a jusante dos elementos de OR para ser descartado pelo lado do concentrado. Este evento tem riscos potenciais de depositar os contaminantes a jusante dos elementos de OR.

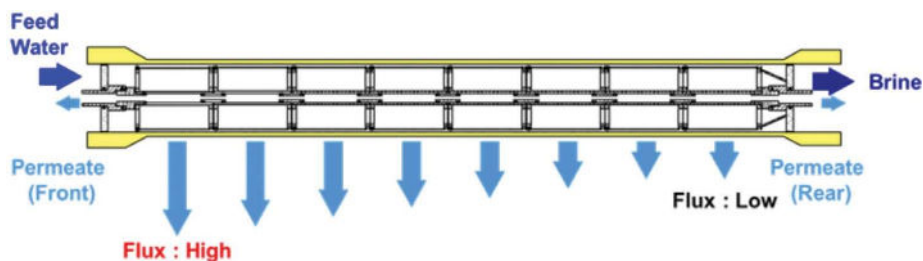


Figura TMM-360-1: Fluxo de água durante operação normal

Fluxo de CIP/Enxágue reverso é um método eficaz de limpeza que ajuda a evitar o acúmulo de incrustações e aumentar a vida útil dos elementos de OR.

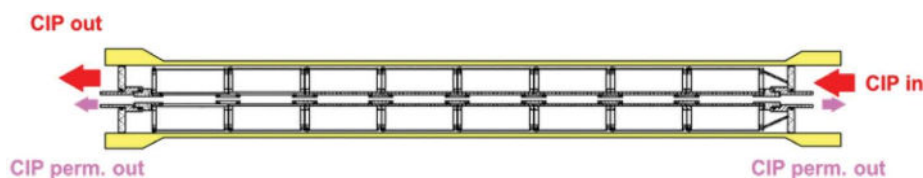


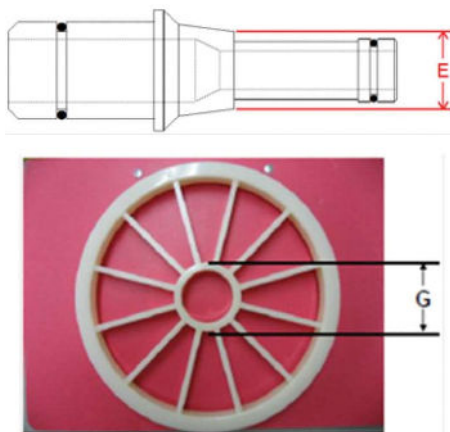
Figura TMM-360-2: Fluxo de água durante CIP/Enxágue de fluxo reverso.

CUIDADO. DP máximo permitido: 2.0 bars/vaso de pressão (no CIP/Enxágue de fluxo reverso).

O calço adequado é necessário para evitar danos ao elemento RO e aos anéis de vedação do interconector com seu movimento durante o CIP/Enxágue de fluxo reverso.

O diâmetro de "E" no adaptador de permeado especial deve ser igual ou maior que "G".

Nota: se tentar o CIP de fluxo reverso sem o adaptador de permeado especial, existe o risco de danificar os elementos.



$$E \geq G$$



TMM-400 MÉTODOS DE SANITIZAÇÃO PARA ELEMENTOS DE OR/NF

Soluções de Sanitização

Formaldeído

Um método eficaz de prevenir a propagação de bactérias é a imersão da dos elementos de membrana em uma solução sanitizante de formaldeído 0,2-0,3% em peso (HCHO) em pH 6-8. O pH da solução sanitizante pode ser ajustado com a adição de bicarbonato de sódio (NaHCO₃).

A sanitização é um método satisfatório e eficaz de controlar a atividade biológica durante desligamentos por períodos curtos ou prolongados.

A imersão em solução sanitizante de formaldeído não deve ser feita em novos elementos. Os elementos devem estar em plena operação nas condições de projeto por, pelo menos, 72 horas antes de qualquer procedimento de sanitização com formaldeído. A exposição dos elementos ao formaldeído de 72 horas de operação pode resultar em perda irreversível de fluxo.

Alternativas de Soluções Sanitizantes

Se não for permitido realizar a sanitização com formaldeído, as soluções alternativas a seguir podem ser utilizadas (veja a tabela abaixo). Os elementos de membrana podem ser imersos nessas soluções alternativas durante desligamentos do sistema. Observe que o tempo de exposição da membrana a essas soluções é limitado. Consulte a tabela abaixo para verificar os intervalos recomendados para imersão.

Tabela TMM-440-1: Alternativas de soluções sanitizantes

Sol. de Sanitização	Concentração (ppm)	Duração do tratamento (horas)	Tipo de membrana aplicável
Peróxido de Hidrogênio H ₂ O ₂ **)	2,000–10,000	1 ***)	Exceto a série 800
Bissulfito de sódio	500–1,000	Sem limite ***)	Todos os tipos



CUIDADO.

1. A água utilizada para preparar todas as soluções sanitizantes deve ser livre de cloro residual ou outros agentes oxidantes.
2. Certifique-se de selecionar as substâncias químicas adequadas e quimicamente compatíveis com o tipo de membrana a ser sanitizada. Consulte a tabela acima.

MÉTODOS DE SANITIZAÇÃO PARA ELEMENTOS DE OR/NF

TMM-400

Seção Página

2 de 2

*) O tempo de contato com soluções esterilizantes não deve exceder à duração recomendada para evitar a redução do desempenho da membrana.

**) O uso de peróxido de hidrogênio em presença de residuais de metais pesados irá danificar rápida e irreversivelmente o comósito das membranas.

Para essa aplicação o peróxido de hidrogênio deve ser preparado com água de alimentação deionizada, com menos de 0,2 ppb de ferro. Se a concentração de ferro estiver acima de 0,2 ppb na água da solução, os elementos de membrana podem sofrer danos irreversíveis, resultando em aumento na passagem de sais.

Em caso de suspeita ou presença de qualquer tipo de metais precipitados (ferro, manganês, etc.) na superfície da membrana, é obrigatório limpar as membranas com uma solução ácida antes da exposição ao peróxido de hidrogênio. Para detalhes sobre o procedimento de limpeza com ácido cítrico, veja TMM-330: CIP – Ácido Cítrico. Não fazê-lo pode causar oxidação catalisada da superfície da membrana por peróxido de hidrogênio, resultando em aumento irreversível da passagem de sais.

***) Após a esterilização, fazer enxágue de todo o sistema com permeado ou água bruta pré-tratada, antes de colocar o sistema em operação novamente. Se a preservação das membranas é requerida como parte de um desligamento prolongado, é necessário fazer um enxágue de todo o sistema antes de adicionar quaisquer soluções preservantes.

Biocida

O DBNPA (2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida) é um biocida não oxidante de amplo espectro altamente eficaz, utilizado para controle de bactérias, algas e fungos em sistemas de osmose reversa e também outras aplicações de água industriais.

Esse produto normalmente é aplicado como um tratamento de choque, para controlar a atividade biológica nos elementos de membrana. A frequência da dosagem depende da atividade microbiológica da água de alimentação de OR e da condição das membranas.

Há diversos produtos à base de DBNPA disponíveis. Para mais informações a respeito do DBNPA, consulte os dados técnicos de DBNPA e a Ficha de Informações de Segurança do fornecedor ou entre em contato com o fornecedor de químicos para obter recomendações.

TMM-410

Seção Página
1 de 1

TMM-410 SANITIZAÇÃO A QUENTE DE ELEMENTOS DE OR(SÉRIE TS)

A sanitização periódica com água quente (pasteurização) é uma medida preventiva para reduzir o crescimento de bactérias e fungos. As recomendações a seguir são aplicáveis ao elementos da TORAY resistentes à água quente (série TS).

**CUIDADO.**

- Gradiente de temperatura durante o período de aquecimento & resfriamento: máximo 2.0°C / minuto.
- É preferível utilizar água permeada, ou pelo menos água abrandada, para este procedimento.
- Não aplique a sanitização a quente em produtos de OR padrão, pois pode causar dano irreversível.



INSTRUÇÃO. Para uma sanitização eficaz, a temperatura da água pode ser elevada até 85°C (A temperatura necessária dependerá das cepas de bactérias presentes). Acima de 85°C, pode haver dano irreversível dos módulos.

**CUIDADO.**

- A pressão de alimentação durante o tratamento deve ser sempre $\leq 0,15$ MPa (22 psi).
- Pressão diferencial máx. de 0,1 MPa (15 psi)/elemento.

A frequência do tratamento com água quente depende da qualidade da água de alimentação e uso de água de produto. Contudo, a frequência média de tratamento nunca deve exceder 1 tratamento/ semana.



INSTRUÇÃO. Testes microbiológicos das correntes de alimentação, concentrado e permeado determina a necessidade e eficácia das sanitizações a quente.

É importante abrir a válvula no lado do permeado e manter uma condição sem contrapressão no lado do permeado durante o tratamento a altas temperaturas. A pressão de alimentação e concentrado deve ser sempre maior que a pressão do lado do permeado para evitar problemas de contrapressão do permeado.

TMM-500 ARMAZENAMENTO DE ELEMENTOS DE OR FORA DO VASO DE PRESSÃO

TMM-500

Seção Página

1 de 2

Informações Gerais

Os elementos de OR TORAY devem ser preservados em uma solução para prevenir o crescimento microbiológico na superfície das membranas durante o armazenamento a perda de desempenho na operação subsequente.

A conservação do elemento é necessária para:

- Armazenamento prolongado de elementos novos e usados
- Desligamento do sistema de OR ≥ 24 horas

Se os elementos de OR já tiverem entrado em operação, veja **TMM-240 Considerações sobre Desligamento para Sistemas de OR**.

Armazenamento de Elementos Novos

É recomendável armazenar elementos novos na embalagem original, até o momento de carregá-los nos vasos de pressão para a partida. As condições de armazenamento recomendadas são apresentadas abaixo:

1. Armazene os elementos em local seco e fresco, em uma edificação fechada. Proteja os elementos da exposição à luz solar direta.

Nota: Novos elementos são embalados com uma solução preservante feita de 0,5-1,0% bisulfito de sódio ou cloreto de sódio com pacotes desoxidante.

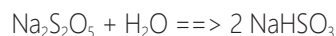
2. Os elementos devem ser armazenados dentro de um range de temperatura do ponto de congelamento até 35°C (95°F).
3. Os elementos são embalados em sacos plásticos especiais impermeáveis a oxigênio sob um pequeno vácuo. Os elementos são enviados em caixas de papelão duráveis. É recomendável armazenar e manter os elementos nas caixas originais, até o momento da instalação nos vasos de pressão do sistema. Sacos e desoxidantes usados podem ser descartados como resíduos sólidos comuns.
4. Não empilhe mais de cinco fileiras de caixas de papelão ao re-empilhar da embalagem originalmente entregue (embalagem de exportação).
5. Mantenha a embalagem do elemento original sempre seca para preservar sua integridade estrutural.

TMM-500 ARMAZENAMENTO DE ELEMENTOS DE OR FORA DO VASO DE PRESSÃO

Seção Página
2 de 2

Armazenamento de Elementos Usados

1. Para armazenar elementos que já estiveram em operação, consulte **TMM 240: Considerações sobre desligamento para sistemas de OR**. Utilizando permeado de OR ou água abrandada, prepare uma solução de 500 – 1000 ppm de bissulfito de sódio. Para preparar a solução, use metabissulfito de sódio (MBSS) de grau alimentício. O MBSS reage com a água e forma bissulfito de sódio (BSS) conforme esta reação:



2. Após deixar os elementos de molho por cerca de 1 hora na solução de bissulfito, remova os elementos e coloque-os em um saco com sequestrante de oxigênio. Os sacos com sequestrante de oxigênio podem ser obtidos com a Toray. Vede e identifique o(s) saco(s), indicando a data da embalagem.
3. As condições de armazenamento de elementos usados/reembalados são as mesmas dos elementos de OR novos. Consulte a página 1 desta seção.
4. Ao devolver elementos usados, entre em contato com a Toray ou seu representante antes de descarregar os elementos.

TMM-600 INTRODUÇÃO À SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

TMM-600

Seção Página

1 de 3

Possíveis problemas no sistema de OR podem ser reconhecidos precocemente ao monitorar as alterações na vazão de permeado*, passagem de sais (rejeição de sais)* e pressão diferencial* dos vasos de pressão de OR. Por isso, recomenda-se que o(s) operador(es) do sistema registre(m) e revise(m) dados operacionais regularmente. A detecção precoce da queda no desempenho do sistema alertará os operadores para possíveis problemas e permitirá que iniciem as contramedidas adequadas para restaurar o desempenho dos elementos de membranas.

As alterações mais comuns no desempenho e suas contramedidas são apresentadas na Seção **TMM-610: Mudanças e Contramedidas Típicas de Desempenho**.

As etapas básicas da solução de problemas estão resumidas abaixo:

Ação	Item relacionado
Verifique	Calibração de Instrumentos: Pressão, Temperatura, Condutividade, pH, vazão, etc.
Revise	Dados operacionais diários, dados normalizados, registros de manutenção e comparação do desempenho atual em relação às especificações de projeto.
Investigue	Motivos para as alterações no desempenho e suas possíveis causas. Consulte TMM-610 Mudanças e Contramedidas Típicas de Desempenho.
Solucione o problema	Inicie medidas corretivas, execute contramedidas em tempo hábil, por ex., limpeza química, sanitização, troca de peças defeituosas, ajustes no sistema.

Método de Amostragem no Tubo Central de Permeado

Se a condutividade medida em um vaso de pressão específico indicar um aumento repentino e considerável na condutividade do permeado, é possível que seja devido a uma falha na vedação com O-ring (vazamento mecânico) ou devido à perda de rejeição da membrana. A amostragem dos elementos ajudará a determinar a causa do aumento na passagem de sal. O aparato de amostragem é exibido nas Figuras TMM-600-1 e TMM-600-2.

A qualidade da água (condutividade) pode ser facilmente medida em diferentes posições no vaso de pressão, ao realizar a amostragem da água utilizando a técnica de amostragem no tubo central.

*) A normalização dos valores marcados com * é necessária para entender corretamente os dados operacionais. Os procedimentos de normalização são descritos na seção TMM-230: Monitoramento da Operação.

Configuração de Tubulação Recomendada e Sonda de Amostragem de Permeado para Cada Elemento em um Módulo

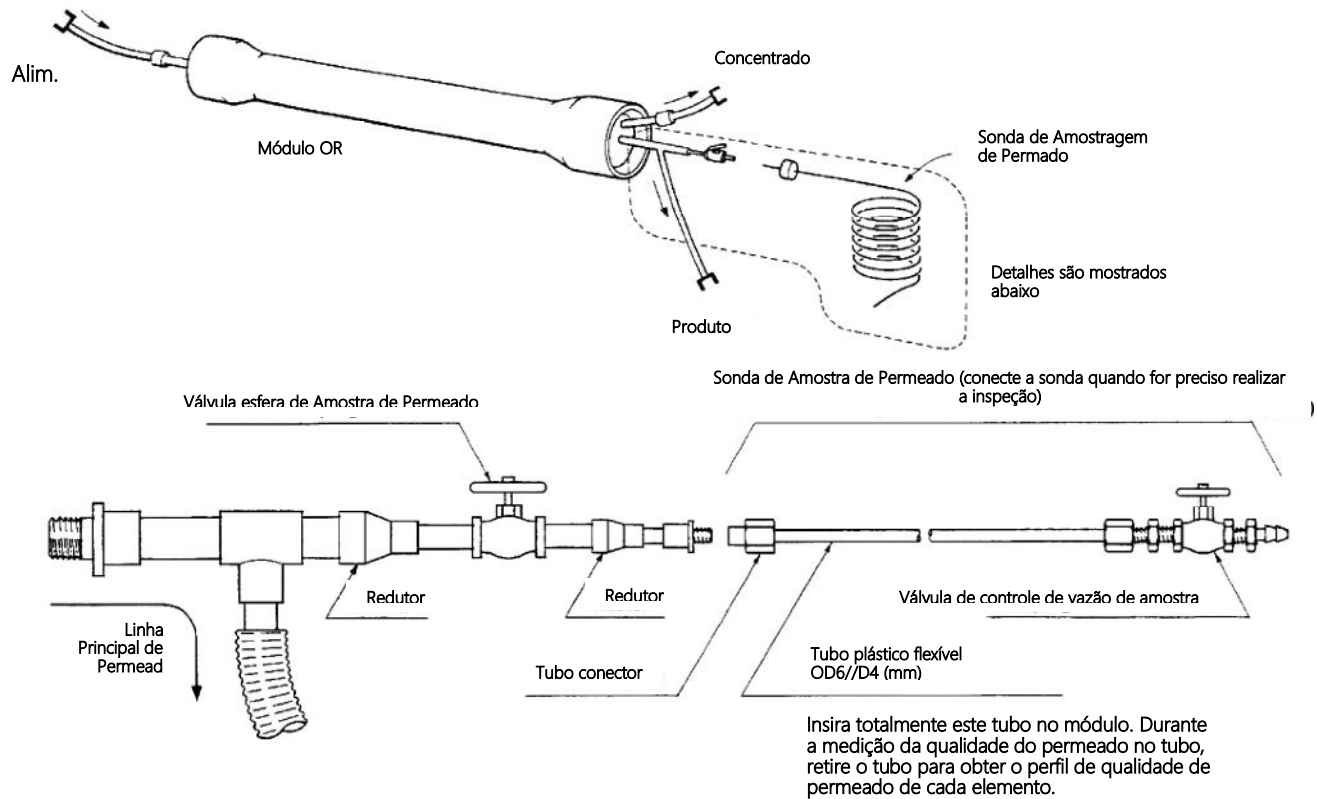


Figura TMM-600-1: Método 1 de Amostragem no Tubo Central

Amostragem no Vaso de Pressão

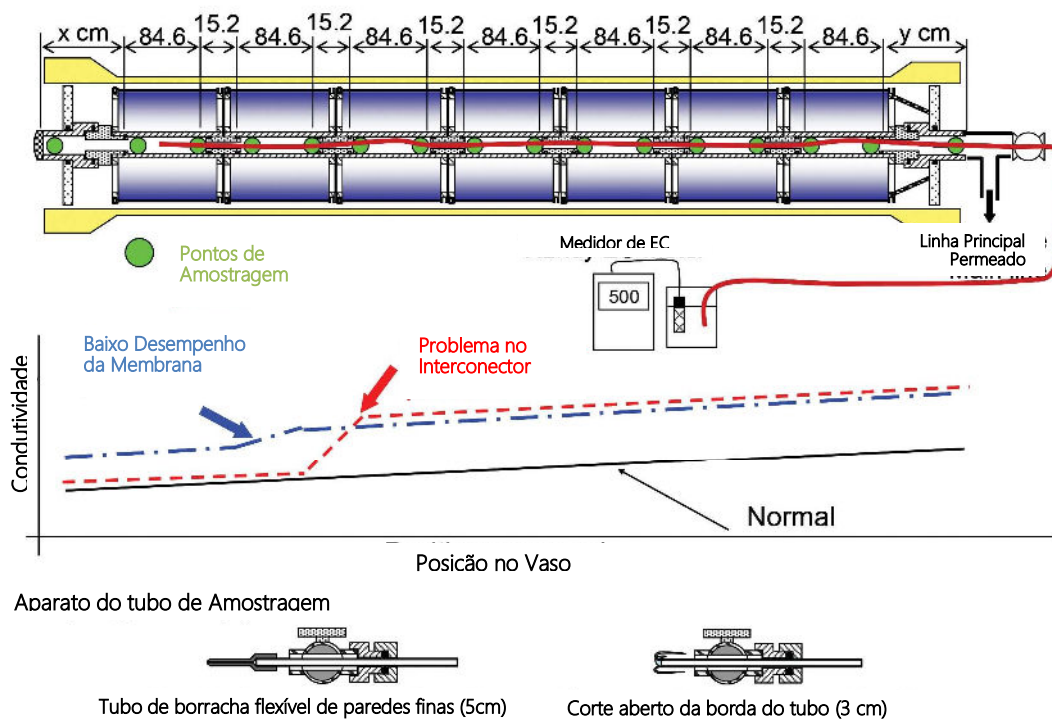


Figura TMM-600-2: Método 2 de Amostragem no Tubo Central

TMM-610Seção Página
1 de 8**TMM-610 MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS
TÍPICAS DE DESEMPENHO**

Para avaliar adequadamente o desempenho de um sistema de OR, é essencial registrar os dados operacionais diariamente. Para garantir a coleta de dados de desempenho precisos, deve-se adotar um cronograma de calibrações regulares de instrumentos. O registro dos dados coletados e de todos os procedimentos de manutenção são importantes para a correta avaliação do sistema. A análise do histórico do sistema registrado ajudará a determinar qual a correção mais adequada para recuperar qualquer perda de desempenho do sistema.

Esta seção aborda problemas e contramedidas referentes à passagem de sais e vazão do permeado. A seção TMM-230 Monitoramento da Operação discute o impacto das condições da água de alimentação como pressão, temperatura, concentração, pH e recuperação no desempenho do sistema.

As seguintes abreviações são utilizadas nessa seção:

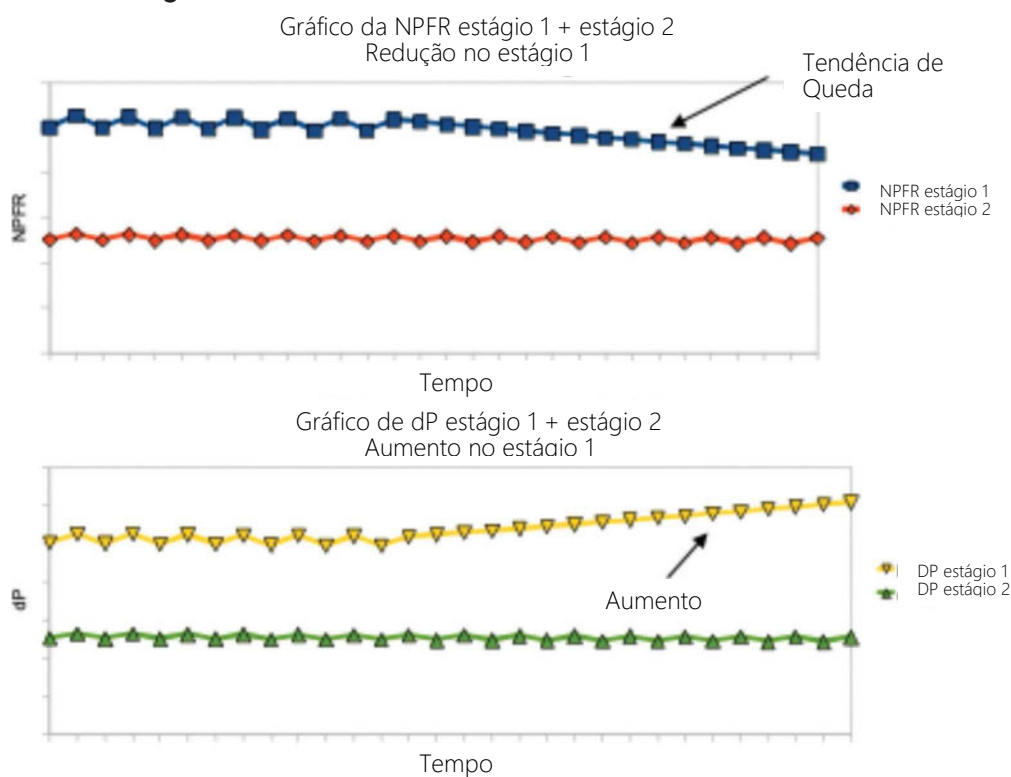
NPFR	= Vazão de permeado normalizada
NSP	= Passagem de sais normalizada
DP	= Pressão diferencial

MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO

TMM-610

Seção Página

2 de 8

Caso A: Redução na Vazão de Permeado Normalizada (NPFR):
Primeiro Estágio

Possíveis Causas

Contramedidas

Alteração na qualidade da
água de alimentação

Verificar parâmetros operacionais
(recuperação, fluxo). Melhorar pré-
tratamento, verificar pré-filtração
(realizar qualquer ajuste necessário)

Incrustação por hidróxidos
de metais, coloides
inorgânicos, matéria
orgânica ou bacteriana

Otimizar pré-tratamento, em seguida,
realizar CIP e/ou esterilização adequada.

Incrustação por partículas suspensas

Limpeza química.

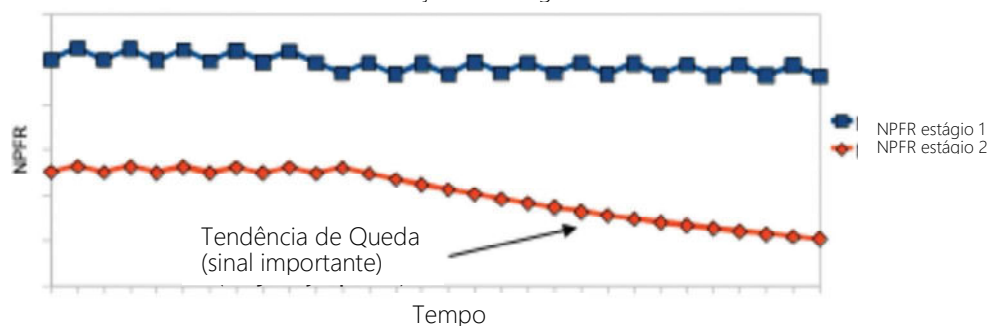
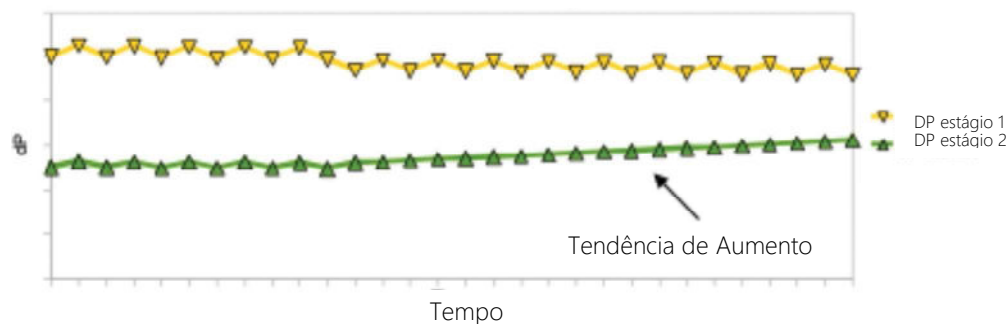
Otimizar pré-tratamento, verificar
equipamento de pré-filtração.

TMM-610

Seção Página
3 de 8

MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO

Caso B: Redução na Vazão de Permeado Normalizada (NPFR): Último Estágio

Gráfico da NPFR estágio 1 + estágio 2
Redução no estágio 2Gráfico de dP estágio 1 + estágio 2
Aumento no estágio 2

Possíveis Causas

Contramedidas

Alteração na qualidade da água de alimentação

Verificar parâmetros operacionais (recuperação, fluxo). Melhorar pré-tratamento, otimizar pré-tratamento, especialmente o sistema de dosagem de anti-incrustante e a taxa de dosagem

Incrustação no estágio 2 (precipitação de sais moderadamente solúveis)

Verificar alterações nas análises. Verificar o sistema de inibidor de incrustações e taxa de dosagem.

Incrustação por hidróxidos de metais, coloides inorgânicos, matéria orgânica ou bacteriana

Otimizar pré-tratamento, analisar a incrustação, em seguida, realizar procedimento de CIP e/ou esterilização adequada.

Incrustação por partículas suspensas

Analisar o precipitado e, em seguida, realizar limpeza química adequada.

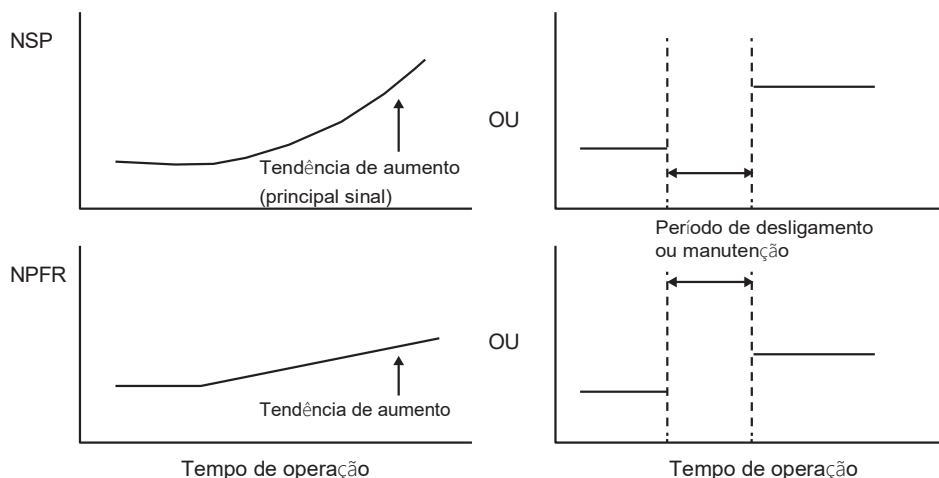
MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO

TMM-610

Seção Página

4 de 8

Caso C: Aumento da Passagem de Sais Normalizada (NSP): Todos os Vasos



Possíveis Causas

Membrana afetada por exposição a oxidantes,
 Uso de substâncias químicas incompatíveis,
 Operação do sistema fora dos valores recomendados por projeto.

Danos mecânicos por arranhados de partículas, como a precipitação de sais moderadamente solúveis.

Contramedidas

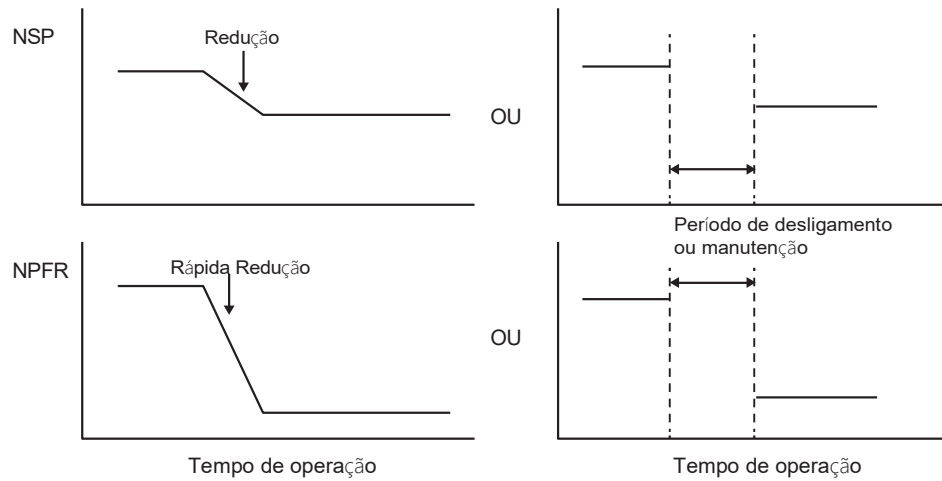
Verificar, alterar e/ou otimizar produtos químicos que entrem em contato com os elementos de membrana.

Verificar o aparato de remoção de oxidantes (se houver).

Verificar e ajustar as condições operacionais conforme as recomendações do fabricante da membrana.

Verificar o pré-tratamento, em especial o ajuste do pH e/ou taxa de dosagem dos inibidores de incrustação.

Ajustar a recuperação do sistema, atendendo para os limites da química da água de alimentação.

TMM-610Seção Página
5 de 8**MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO****Caso D: Redução na Vazão de Permeado Normalizada (NPFR): Todos os Estágios Simultaneamente****Possíveis Causas**

Estágios iniciais de danos causados por substâncias químicas incompatíveis.

Contramedidas

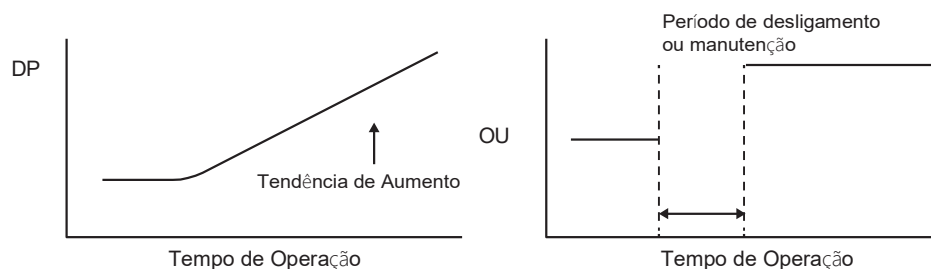
Verificar, alterar e/ou otimizar produtos químicos que entrem em contato com as membranas. Verificar e assegurar que todos os produtos químicos sejam compatíveis com a membrana utilizada.

Verificar e ajustar as condições operacionais conforme as recomendações do fabricante da membrana.

MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO**TMM-610**

Seção Página

6 de 8

**Caso E: Redução na Vazão de Permeado Normalizada (NPFR):
Todos os Estágios Simultaneamente com Variações para Estágios
Individuais de Concentrado****Possíveis Causas**

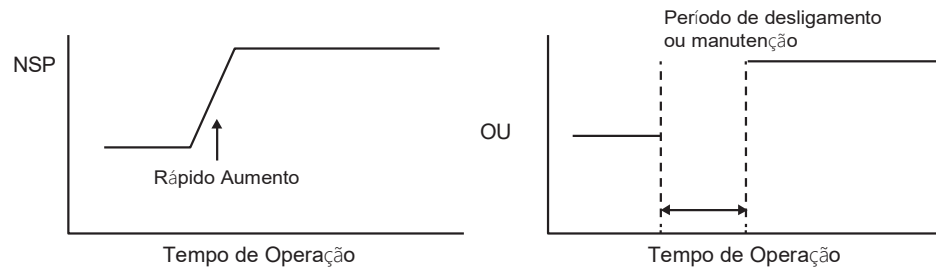
Polarização de concentração
excessiva

Contramedidas

Verificar e ajustar as condições operacionais conforme as orientações recomendadas. Assegurar se a vazão mínima requerida de concentrado está sendo mantida. Verificar a taxa de recuperação do sistema para assegurar que esteja dentro das especificações de projeto – reduzir a recuperação, se preciso.

Verificar a dosagem e adição de produtos químicos de pré-tratamento.

Verificar e trocar as vedações da concentrado, se necessário..

TMM-610Seção Página
7 de 8**MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO****Caso F: Aumento na Pressão Diferencial (DP)**

Possíveis Causas	Contramedidas
Contaminação por material particulado ou crescimento biológico	Consulte os Casos A e B Verificar e aperfeiçoar e pré-tratamento, em especial, para a remoção de partículas e carvão da alimentação no sistema (relação COT/COD).
Fluxo de alimentação excessivo	Verificar vazões de alimentação para conformidade com as recomendações e tendências.

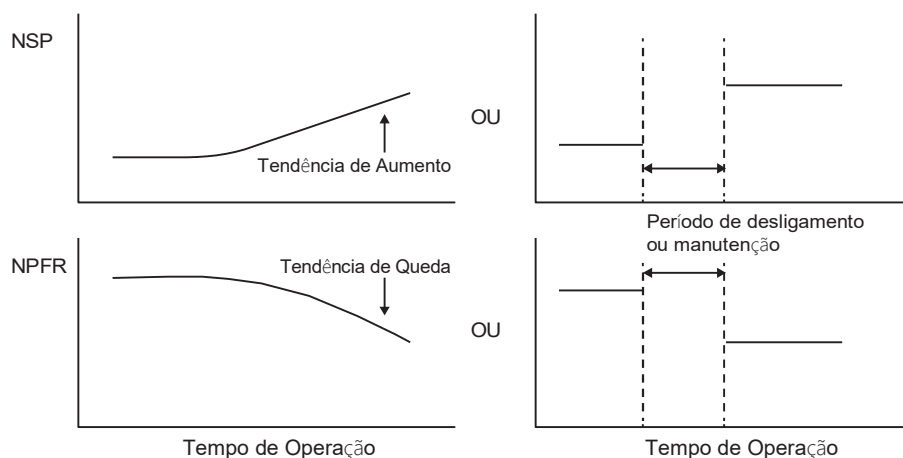
MUDANÇAS E CONTRAMEDIDAS TÍPICAS DE DESEMPENHO

TMM-610

Seção Página

8 de 8

Caso G: Aumento da Passagem de Sais Normalizada (NSP): Vasos Individuais



Possíveis Causas

Vazamento mecânico por danos nos anéis O-ring

Vazão de alimentação excessiva/redução da pressão

Contrapressão excessiva do permeado

Contramedidas

Detectar o local do vazamento no vaso específico realizando a amostragem do vaso.

Assegurar que a contrapressão de permeado (pressão de permeado menos a pressão da alimentação/cocentrado) seja inferior a 0,03 MPa [5 psi] durante todo o tempo especialmente durante a inicialização e o desligamento.

TMM-700

Seção Página
1 de 1

TMM-700 POLÍTICA PARA TESTE DE COMPATIBILIDADE QUÍMICA

1. A Toray não aceitará nenhuma consulta de teste de compatibilidade, pois não é escopo do fabricante da membrana OR.
2. A Toray pode fornecer informações sobre a compatibilidade dos anti-incrustantes RPI aos clientes, conforme promovido pela Toray.
3. A Toray divulgará o método recomendado para teste apenas como referência para a compatibilidade de produtos químicos fornecidos por outros fabricantes de produtos químicos. É de responsabilidade do cliente fazer e tirar suas avaliações e conclusões. A Toray não se responsabiliza pelos resultados dos testes e descobertas feitas pelos clientes.
4. Entre em contato com a Toray para a validação dos resultados dos testes relatados anteriormente pela Toray pois a compatibilidade poderá ser alterada devido à composição dos produtos químicos ou especificações da membrana.

ÍNDICE

- Acessórios — 7, 11
Dosagem ácida — 35
Incrustação ácida insolúvel — 60
Limpeza Ácida — 56
SHMP Ácido — 71
Carvão Ativado — 20
Agitação — 64, 67, 71
Agitador — 64
Ar — 21
Algas — 78
Solução Alcalina — 60
Amônia (NH_3) — 60, 64
Gás de Amônia — 64
Amônio — 39
Hidróxido de Amônio (NH_4OH) — 64
Anti-Incrustante — 36, 38
ASTM D 4516 — 42
Oxigênio Atmosférico — 49
Pressão Atmosférica — 26
- Bactéria — 77, 78, 79
Contaminação por bactérias — 60
Crescimento bacteriano — 52, 53
Matéria bacteriana — 60, 86, 87
Bário — 39
 BaSO_4 — 60
Bicarbonato — 39
Biocida — 78
Incrustação de material biológico — 55
Crescimento biológico — 91
Atividade biológica — 49, 77, 78
Incrustação biológica — 55, 56
- Crescimento biológico — 48
Demanda biológica de oxigênio — 39
Excedente de bissulfito — 20, 34
Boro — 39
Concentrado — 17, 18, 23, 24, 31
Vazão de Concentrado — 8, 21, 25, 27, 90
Vedação de Concentrado — 7, 11, 12, 14, 18, 90
Excedente de concentrado de HSO_3 — 34, 36, 38
Resíduo de cor amarronzada — 55
- CaF_2 — 60
Cálcio — 39
Incrustação de Cálcio — 55, 56, 60
Calibração — 22, 40, 82, 85
Dióxido de Carbono — 39
Caixas de papelão — 80
Troca do filtro cartucho — 40, 62
Fabricante do cartucho — 20
 CaSO_4 — 60
Compostos catiônicos — 20
Soda cáustica (NaOH) — 46, 50, 52, 56, 64, 70, 71
Bomba centrífuga — 25, 28, 29
Pontos de verificação — 30
Válvulas de retenção — 26, 46
Aditivos químicos — 40
Análise química — 55
Limpeza Química — 32, 42, 53, 56, 58, 82
Circulação de limpeza química — 65, 69
Composição química — 31
Dosagem Química — 90
Oxidantes químicos — 47
Demanda química de oxigênio (COD) — 39
Cloreto — 39

- Dióxido de cloro — 20
- Exposição a cloro — 47
- Remoção de cloro — 20, 24
- Vazão de CIP — 58
- Pressão de CIP — 58, 61
- Solução de CIP — 58, 61, 68
- Sistema de CIP — 61, 63
- Circulação — 59, 61, 62, 65, 68
- Bomba de circulação — 64
- Tempo de circulação — 68
- Ácido cítrico — 56, 60, 64, 65, 66
- Produtos Químicos de Limpeza — 58
- Vazão de limpeza — 58, 61
- Procedimento de Limpeza — 55, 56, 57, 64, 67, 71
- Bomba de limpeza — 61, 64
- Solução de limpeza — 71, 72, 73
- Tanque de solução de limpeza — 65, 68, 69, 72
- Volume da solução de limpeza — 68, 72
- Bomba do sistema de limpeza — 73
- Tanque de limpeza — 62, 64, 67, 68, 71, 73
- Técnica de limpeza — 59
- Água de limpeza — 64, 67, 71
- Entupimento — 71
- Coloides — 31, 54, 55, 60, 86
- Polarização da concentração — 90
- Condutividade — 22, 23, 39, 40
- Contaminação — 8, 53, 54, 56, 58, 60
- Conversão — 31
- Contrameditas — 33, 82, 85, 86
- Monitoramento diário — 33, 42
- Operação diária — 25
- Dados operacionais diários — 82
- 83 de 81
- Folha de registro de dados — 24
- Intervalos de registro de dados — 30
- DBNPA — 78
- Decloração — 35, 37, 47
- Água de alimentação deionizada — 78
- Desoxidante — 80
- Pacotes de desoxidante — 80
- Detergente — 56
- Limpeza com detergente — 67
- Pressão diferencial (DP) — 21, 24, 25, 30, 40, 54, 62, 79, 82, 91
- Luz solar direta — 80
- Sujeira — 13
- Descarga — 25, 26, 40, 61
- Descarte — 19, 72
- Distância "A" — 15
- Documentação — 17
- Dodecil Sulfato de Sódio — veja DSS
- Frequência da dosagem — 78
- Taxa de dosagem — 88
- Elemento a jusante — 14, 15, 18, 75
- Dreno — 61
- DSS (Dodecil Sulfato de Sódio) — 60, 67, 69
- Poeira — 6, 13, 20, 74
- EDTA — 56, 60
- Caixas dos elementos — 7
- Preservação dos elementos — 40, 52, 80
- Remoção do elemento — 18
- Pilha de elementos — 18, 80
- Placa da extremidade — 6, 14, 15
- Vedação da placa da extremidade — 15
- Dispositivos de recuperação de energia (ERD's) — 22, 27
- Excel — 17, 42

- Vazão de alimentação excessiva — 29, 91, 92
Vazões excessivas — 25
Excessiva contrapressão do permeado — 92
Contato com os Olhos — 74
- Resultados dos testes de fábrica — 17
Condições de alimentação — 23
pH de alimentação — 31
Concentração de cloro na água de alimentação — 34, 36, 38
Condutividade da água de alimentação — 34, 36, 38
FI da água de alimentação (SDI15) — 34, 36, 38
ORP da água de alimentação — 34, 36, 38
pH da água de alimentação — 33, 35, 37
Pressão da água de alimentação — 34, 36, 38, 72, 79
Qualidade da água alimentação — 6, 20, 25, 30, 79
Temperatura da água de alimentação — 30, 34, 36, 38
Turbidez da água de alimentação (NTU) — 36, 38
Pressão da alimentação/concentrado — 51, 59, 62, 92
Hidróxido férrico — 56
Filtro cartucho — 20, 40, 62
Floculantes — 20
Seta de direção de fluxo — 8
Condições operacionais flutuantes — 34, 36, 38
Pressão flutuante — 35, 37
Fluoreto — 39
Lavar o sistema de OR — 25
Vazão de enxágue — 21
- Procedimento de enxágue — 50
Água de enxágue — 46, 48, 50, 52
Formação de espuma — 67, 68
Produção de espuma — 67
Espuma — 62, 72
Grau alimentício — 81
Formaldeído (HCHO) — 77
Tipo de incrustação — 55
Incrustanes — 56
Incrustação — 52, 54, 55, 88
Índice de Incrustação (SDI15) — 20, 23
Tendência de incrustação — 31
Congelamento — 46
Ponto de congelamento — 80
Frequência (velocidade) — 29
Frequência — 29, 30, 33, 40, 78, 79
Motor controlado por frequência — 29
FRP (plástico Reforçado com Fibra) — 8
Fungos — 78, 79
- Lacunas — 15
Glicerina — 8, 11, 13, 14
Graxa — 20
Diretrizes — 33, 55, 58
- Concentração de dureza — 71
HCl — 71, 72
Sistema de troca de calor — 34, 36
Sanitização Térmica — 79
Resíduos de metais pesados — 78
Metais pesados — 58, 78
Água de alimentação com pH alto — 46, 50, 52
Sanitização com água quente — 79
Tratamento com água quente — 79
Ácido clorídrico (HCl aq.) — 60, 71, 72
Peróxido de hidrogênio (H₂O₂) — 77, 78
Sulfeto de hidrogênio (H₂S) — 39

Íons individuais -24, 34, 36, 38	Armazenamento prolongado -18, 80
Números de série individuais -17	Desligamento por longos períodos -48
Estágio individual -22, 46	Lubrificantes -8, 20
Resíduo industrial -19	Lubrificação -13
Desempenho inicial da membrana -32	Magnésio -39
Operação inicial -23	Itens de manutenção - -40
Primeira inicialização -17	Registro de Manutenção -40, 82
Teste inicial -21, 22	Procedimentos de manutenção -30, 85
Superfície interna -13	Água de reposição -53, 58
Coloides inorgânicos -55, 60, 86, 87	Manganês -37
Inspeção -18	Temperatura máxima da solução de limpeza -59
Instalação -6, 21	Dano mecânico -14, 88
Direção da instalação -8	Vazamento mecânico -82
Local de instalação -17	Vazamento mecânico -92
Instrumentação -22	Dano à membrana -51, 59, 62
Interconector -7, 18, 76	Superfície da membrana -50, 54, 56
O-rings do interconector -18, 76	Compostos metálicos -65
Ferro como íon -39	Incrustações de metal -65
Incrustação de ferro -55	Hidróxidos de metal -56, 60, 86, 87
Danos irreversíveis -33, 79	Resíduos de metal -6, 20
Perda irreversível de fluxo -77	Atividade microbológica -78
Válvula de isolamento -46, 47, 48, 51	Testes microbiológicos -79
	Microrganismo -39
Fatores-chave -5, 31	Millipore Tipo HA -31
	Vazão mínima de concentrado -90
	Misturador -67
	Monitoramento -30
Pressão da linha -21	Misturador motorizado -71
Processo de carregamento -17	Múltiplos trens de OR -46
Solo franco -55	Vasos de pressão com múltiplas entradas -18
Regulamentos locais -19, 62	Resíduos sólidos municipais -80
Livro de registro -31	
Intervalos de registro -34	

NaHSO ₃ -ver Bissulfito de Sódio	Matéria orgânica -60, 86, 87
NaOH -ver Hidróxido de Sódio	Condições originais -32, 42
Carga Líquida Positiva de Sucção (NPSH) -61	Parâmetros operacionais originais -30
Elementos novos -80	Embalagem original -7, 80
Nitrato -39	Danos nos anéis O-ring -92
Químicos não compatíveis -88, 89	Anéis de vedação O-ring -19, 82
Compostos não iônicos -20	O-rings -6, 7, 14, 76
Biocida não oxidante de amplo espectro -78	Medidor de ORP -34, 36, 38
Equipamentos de segurança habituais -74	Água de alimentação sem oxidantes -65, 69
Normalização -32	Remoção de oxidantes -88
Programa de normalização -42	Oxidantes -20, 46, 50, 52, 88
Software de normalização -32	Agente oxidante -53, 58, 64, 67, 71, 77
Dados padrão de normalização -23	Saco com barreira de oxigênio -81
Dados normalizados -84	Sacos plásticos impermeáveis a oxigênio -80
Pressão diferencial normalizada -55	
Vazão de permeado normalizada -34, 36, 38	Material particulado -91
Vazão de permeado normalizada -55, 86, 87, 89, 90	Pasteurização -79
Passagem de sais normalizada -34, 36, 38	Alterações de Desempenho -85
Passagem de sais normalizada -55, 88, 92	Permeado -23, 57, 75
NPFR -85, 86, 87, 89, 90	Adaptador de permeado -6, 14, 6
NSP -85, 88, 92	Tubo adaptador de permeado -15
NTU -veja Turbidez	Contrapressão do permeado -51, 59, 62, 92
	Problemas de contrapressão do permeado -22, 79
	Método de amostragem no tubo central de permeado -82
	Condutividade do permeado -23, 82
	Vazão de permeado -24
	Vazão de permeado -22, 31, 54, 82
	Coletor de permeado -15
	Adaptador do plug de permeado (sólido) - 7
	Plugues de permeado -16
	Porta de permeado -6, 14, 16
	Adaptador da porta de permeado (aberto) -7
	Pressão de permeado -24, 51, 59

Qualidade do permeado -31	Água bruta -71
Válvula no lado do permeado -62, 79	Qualidade da água bruta -54
Tubos de permeado -8	Bomba de recirculação -64, 71
Água permeada -24, 5, 26, 79	Taxa de recuperação (conversão) -22, 25, 31
pH -22, 23, 38, 39, 46	Calibração regular -40
Ajuste de pH -88	Monitoramento Regular -30
Fosfato -39	Normalizações regulares de desempenho -30
Tubos coletores -61	Válvula reguladora -25
Aberturas da tubulação -18	Limpezas repetidas -54
Sistema de tubulação -6, 16, 21, 62	Reposição -18, 19
Sacos plásticos -19, 80	Cloro residual -47, 53, 58, 77
Bomba de êmbolo (deslocamento) -27	Conc. de cloro residual. -40
Lauril Sulfato de Sódio Polioxietileno (PSLS) -60	Resíduo de produto de limpeza -58
Potássio -39	Anel de retenção -6, 14, 15, 21
Problemas potenciais -82	Enxágue -65, 69
Pré-cloração -35, 37	Limpeza de OR -54, 55
Precipitação -54, 87, 88	Pressão de alimentação de OR -23
Procedimentos de conservação -52	Parâmetros operacionais de OR -25
Solução conservante -48, 53, 80	Permeado de OR -64, 67, 71, 81
Redução de pressão -22, 25, 50, 57	Vasos de pressão de OR -12, 82
Vaso de pressão -6, 7, 13, 17, 46, 52, 65, 69, 80	Água de produto de OR -46, 50, 52
Fabricante do vaso de pressão -7, 14, 15, 16	Sistema de limpeza de OR -40
Água de alimentação pré-tratada -6, 21, 25, 46, 50, 52	Coletores do sistema de OR -65, 69
Água bruta pré-tratada -58, 78	
Pré-tratamento -20, 40	Salinidade -32, 42
Contrapressão de produto -46	Passagem de sais -82
Tubo do produto -18	Rejeição de sais -82
Descarte adequado -19	Sanitização -77, 79
Instruções do fabricante -20	Métodos de sanitização -77
Altura manométrica -62	Soluções de sanitização -77
Purga de ar -21	SBS -veja Bissulfito de Sódio
Tubulação de PVC -18	Inibidor de incrustações -87, 88
	Incrustação -52, 60, 87

Arranhar -6, 8, 13, 88
SDI15 -veja Silt density fouling index
Anéis de calço -15
Procedimentos de colocação de calços -16, 76
Envio -18
Embalagens de envio-8, 9, 10
SHMP -veja Hexametáfosfato de sódio
Tratamento de choque -78
Desligamento por períodos curtos -47
Desligamento -46
Porta lateral -18
Sílica -55
Silicato -39
Ácido silícico -39
Silt Density fouling index (SDI15) -20, 23, 31, 54, 55
Viscosa -55
Odor -55
Sódio -39
Bicarbonato de sódio (NaHCO₃) -77
Bissulfito de sódio (SBS) -8, 47, 53, 77, 80, 81
Solução de cloreto de sódio -8
Hexametáfosfato de sódio (SHMP) -60, 71
Hidróxido de sódio (NaOH) -60, 64, 70
Metabissulfito de sódio (SMBS) -81
Tripolifosfato de sódio -60
Esfregão macio -6, 13, 26
Água abrandada potável -34
Água abrandada -58, 64, 67, 71, 73, 79, 81
Material separador -57
SrSO₄ -veja Sulfato de estrôncio
Partida -17, 20
Sequência de inicialização -26
Procedimentos de partida -26, 27
Esterilização -60
Procedimento de esterilização -87
Pegajosa -55
Armazenamento -80
Soluções de armazenamento -47
Estrôncio -39
Sulfato de estrôncio (SrSO₄) -60
Sulfato -39, 49
Surfactantes -20, 40
Partículas suspensas -86, 87
Sólidos suspensas -31, 54, 58
Pano -6, 13, 26
Ajustes de sistema -30
Registro do sistema -40
Desempenho do sistema -23, 30
Tubulação do sistema -61, 69
Recuperação do sistema -88
Volume do sistema -61
TDS (condutividade)) -23, 24
Temperatura -39, 40, 46
Gradiente de temperatura -79
Componentes têxteis -20
Dispositivo de impulso -7
Anel de pressão -6, 14
Relação TOC/DOC -91
Tolerâncias -15
Site da Toray -32, 42
TorayTrak -32, 42
Sólidos dissolvidos totais (TDS) -39
Dureza total -34, 71
Íons totais -31
Carbono orgânico total (TOC) -39 Sistema total -24

Rastrear a origem do elemento -17
Fosfato trissódico (Na_3PO_4 , TSP) -60, 70
Solução de problemas -82
Série TS -79
TSP -veja Fosfato Trissódico
Turbidez (NTU) -20, 23
Tipo HA -30
Sinais comuns -32

Desembalagem -7
Extremidade a montante -15
Elementos usados -80, 81

Velocidade -50
Portas de ventilação -21
Saídas de ar -21
Fabricante do vaso -7
Adaptadores de permeado do vaso -7
Acoplamentos Victaulic -21
Viscosidade -13
Vedação de concentrado em V -12

Golpe de aríete -21, 25, 35, 37
Temperatura da água -42, 79
Peso -55
Água o poço -34, 36
Úmido -46, 52



A Toray é especializada no desenvolvimento e fabricação de tecnologias inovadoras de membrana. Oferecemos uma abordagem integrada usando nossos produtos de OR, NF, UF, MBR, e anti-incrustantes para resolver desafios de tratamento de água e processos. Nos contacte hoje para descobrir como a Toray pode ajudar a maximizar a recuperação da água, alcançar alta qualidade da água para reúso de água, requisitos de energia mais baixos, e minimizar os custos do ciclo de vida. [TORAY, especialistas em OR, NF, UF e MBR.](https://www.water.toray)

www.water.toray

'TORAY'

Innovation by Chemistry