

I-280 - MICROFILTRAÇÃO DA ÁGUA DA REDE PÚBLICA VISANDO MINIMIZAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE CALDEIRAS DE BAIXA PRESSÃO

Felipe Pereira de Moura⁽¹⁾

Bacharelando em Química pelo IQ/UFRJ. Técnico Químico do Setor de Pesquisa e Desenvolvimento da PAM-Membranas Seletivas 1

Walter Bom Braga Junior⁽²⁾

Doutor em Engenharia Química pela COPPE/UFRJ. Coordenador do Setor de Pesquisa e Desenvolvimento da PAM-Membranas Seletivas 2

Gabriela Marques dos Ramos⁽³⁾

Doutora em Engenharia Química pela COPPE/UFRJ. Coordenadora do Setor de Marketing e Vendas e Colaboradora do Setor de P&D da PAM-Membranas Seletivas 3

Roberto Bentes de Carvalho⁽⁴⁾

Doutor em Engenharia Química pela COPPE/UFRJ. Diretor da Empresa PAM-Membranas Seletivas e Colaborador do Setor de P&D 4

Endereço: Rua Paulo Emídio Barbosa, 485/ QD 6 Edifício MP Módulo 1 Parque Tecnológico – Cidade Universitária – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21941-907- País - Tel: +55 (21) 3733-1821 - e-mail: **ped@pam-membranas.com.br**

RESUMO

O presente trabalho estuda a utilização de módulos de membranas de fibras ocas de microfiltração para tratamento da água da rede pública destinada ao abastecimento de caldeiras de baixa pressão, proporcionando uma diminuição de parâmetros que causam incrustações. A utilização da microfiltração como tratamento de água da rede pública, reduz significativamente as ações de manutenção e de reparo das caldeiras de baixa pressão. Também é estudada a diminuição do fluxo de permeado nos módulos de microfiltração, devido a incrustações nas membranas, com relação ao volume de permeado produzido e as melhores maneiras de aumentar esse fluxo tornando-o próximo ou até mesmo igual ao fluxo original.

PALAVRAS-CHAVE: Microfiltração, caldeira, incrustação, alumínio, ferro.

INTRODUÇÃO

A utilização de caldeiras é uma utilidade essencial nos mais diversos ramos da indústria. No entanto, a alimentação dessas caldeiras pela água proveniente dos tratamentos convencionais das companhias de abastecimento público ou pela água captada diretamente pelas grandes indústrias pode causar uma série de problemas de operação e constantes manutenções na caldeira.

Água rica em sólidos, como é o caso do abastecimento convencional, ou por contaminações na linha durante transporte ou por picos de policloreto de alumínio nos filtros de areia, sob altas temperaturas como a das caldeiras pode provocar incrustações que reduzem a troca térmica, facilitam a corrosão e aumenta a rugosidade das tubulações, consequentemente a perda de carga nas mesmas.

Como consequência desses problemas com o tempo há um maior gasto energético para aquecer um mesmo volume de água a uma mesma temperatura, também terão de ser efetuados reparos nas linhas danificadas pela corrosão e a reestruturação do processo para novas pressões e vazões provenientes das tubulações com um aumento de sua perda de carga, o que onera gastos desnecessários para a indústria.

Como uma forma de evitar os sólidos na alimentação de caldeiras e assim aumentar a vida útil das mesmas e nas tubulações posteriores pode-se utilizar o processo de microfiltração. Este processo apresenta elevadíssima redução em parâmetros de grande importância como presença de sólidos, turbidez, cor, concentração de ferro microemulsionado e microorganismos.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar um caso de sucesso de minimização de manutenção em caldeiras com a utilização da microfiltração (MF) no tratamento da água da rede pública de abastecimento.

METODOLOGIA

Inicialmente foi confeccionado um módulo pressurizado com membranas de microfiltração na forma de fibra oca que atendessem a vazão necessária para suprir a demanda de água no aquecedor da Pam-Membranas. O detalhamento técnico do módulo está descrito na Tabela 1 e o esquema simplificado na Figura 1.

Tabela 1: Dados de confecção do módulo.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE
Material do módulo	PVC	-----
Material da fibra	Poli(eterimida)	-----
Diâmetro médio dos poros superficiais	0,4	micrometros
Área útil	10	m ²
Densidade de empacotamento	650	m ² /m ³
Camada seletiva da fibra	Superfície externa	-----
Configuração do módulo de permeação	Axial	-----
Tipo de filtração	Frontal	-----
Sentido de alimentação	De fora para dentro da fibra	-----
Permeabilidade inicial	32	L/hm ² bar

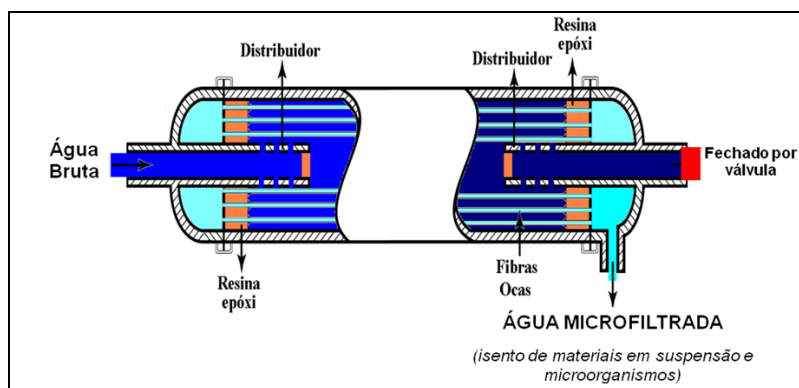


Figura 1: Esquema simplificado dos módulos pressurizados de MF, com filtração frontal.

Foi utilizado um módulo com 10 m² de área filtrante de membranas. O módulo foi instalado diretamente na linha, com pressão de operação igual a 1 bar. A água permeada alimentava um tanque de alimentação fechado que possuía uma bomba para alimentação da caldeira. A limpeza de retrolavagem é realizada manualmente através de manobras de válvulas. Os parâmetros de operação que foram acompanhados durante a utilização da microfiltração, estão descritos na Tabela 2.

Fixou-se um valor mínimo de fluxo permeado de 30 L/h.m²bar para realização de limpeza química dos módulos. Dada a característica inorgânica do contaminante retido pela membrana, a limpeza química era realizada com ácido cítrico, pH 3. Sempre era medida a permeabilidade hidráulica dos módulos antes e depois da limpeza química.

Tabela 2: Descrição dos acompanhamentos durante a operação dos módulos de microfiltração

PARÂMETROS	TÉCNICA EMPREGADA	UNIDADE	PERIODICIDADE
Sólidos Totais	Filtro Milipore	mg/L	1 ciclo
Turbidez	Turbidímetro	NTU	Semanal
Sólidos Sedimentáveis	Cone de Inhoff	mL/L	1 ciclo
Concentração de Alumínio	Absorção Atômica	ppm	1 ciclo
Concentração de Ferro	Absorção Atômica	ppm	1 ciclo
Permeabilidade Pontual	Rotâmetro e manômetro na linha	L/hm ² bar	Diária
Produção de Permeado	Hidrômetro na linha	L	Diária

RESULTADOS

A Figura 2 apresenta o acompanhamento do fluxo permeado durante um mês de operação do módulo de microfiltração. Como pode ser observado, não houve queda significativa do fluxo para o período analisado.

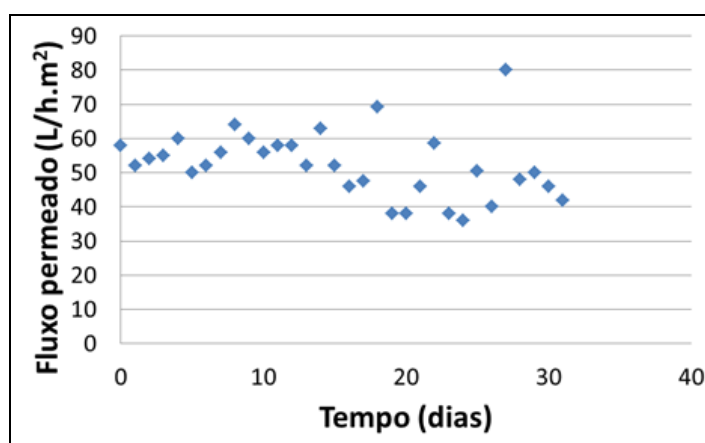


Figura 2: Acompanhamento do fluxo permeado do processo de microfiltração. Pressão de operação igual a 1 bar.

A caldeira funciona continuamente desde fevereiro de 2009, sem necessidade de manutenção ou limpeza interna. A qualidade da água processada pode ser mensurada através dos dois tanques de 300 L / 75 °C alimentados diariamente no processo produtivo, jamais afetado por não conformidade da água.

Através da análise visual da água tratada comparada com a água da rede (CEDAE) observa-se a ausência de sólidos suspensos, bem como da cor amarelada (ferrugem) presentes na água da rede (Figura 3).

Depois de prolongados tempos de filtração, a limpeza com ácido cítrico foi eficiente, recuperando a permeabilidade hidráulica do módulo testado. A frequência de limpeza química é de 2 a 3 meses de operação contínua do módulo de microfiltração.

Ao realizarmos o dreno do módulo após 3 meses de operação pode-se observar a água com uma forte coloração avermelhada indicativo da concentração de alumínio e ferro no interior do módulo, conforme mostrado na Figura 4.

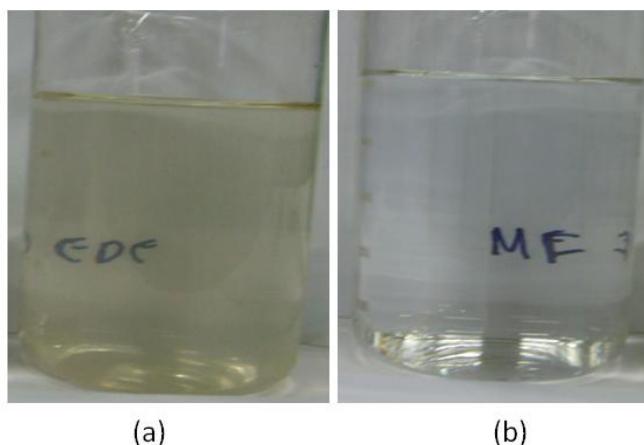


Figura 3: Análise visual da água tratada (b) comparada com a água da rede (a).

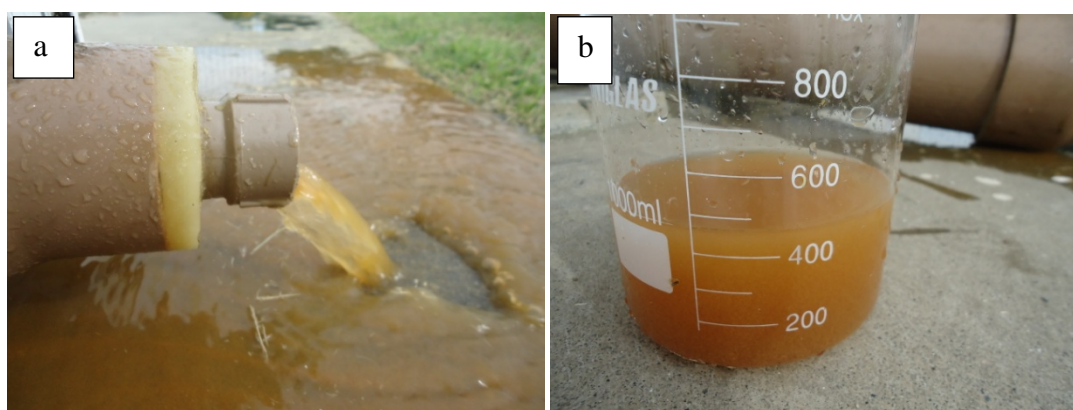


Figura 4: a) Dreno do módulo após 3 meses de operação; b) Amostra da corrente de dreno.

As amostras semanais da água da rede que alimentava os módulos bem como as amostras de seu permeado foram analisadas em laboratório, o dreno do módulo após 3 meses de operação também foi analisado. A comparação dos valores nos parâmetros propostos segue na tabela abaixo. Como pode ser observado, a microfiltração remove todos os sólidos suspensos presentes na água bruta, garantindo o fornecimento de uma água de serviço com excelente qualidade para a caldeira.

Tabela 3: Parâmetros analisados.

	Parâmetros			
	Turbidez (NTU)	Sólidos sedimentáveis (ml/L)	Sólidos totais (mg/L)	Cor (PtCo)
Alimentação (média)	2,30	0	7	9
Permeado (média)	0,02	0	0	0
Rejeito final	220,00	44	933	3850

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das análises relatados anteriormente pode se comprovar que é eficaz utilizar as membranas de microfiltração como tratamento da água da rede pública visando alimentação de caldeira de baixa pressão. Outros, e principais, indicativos de eficiência desse processo é o fato de em três anos e sete meses a caldeira não apresentar corrosão, as tubulações posteriores não terem tido redução na vazão do fluido ou aumento da pressão da linha e não haver mudança no tempo necessário para aquecimento da água, o que ocorreria caso houvesse incrustações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A. HABERT, C., BORGES, C., R., NOBREGA, Processos de Separação por Membranas, Série Escola Piloto em Engenharia Química, COPPE/UFRJ, Editora E-papers, 2006.
2. J. F. RICHARDSON, J. H. HARKER, J. R. BACKHURST, Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 2, Fifth Edition, Particle Technology and Separation Processes, Butterworth Heinemann, 2002.