

Texto 3.

WILLIAN FERREIRA DE SOUZA

Orientação: Prof. José Luis Pires Camacho

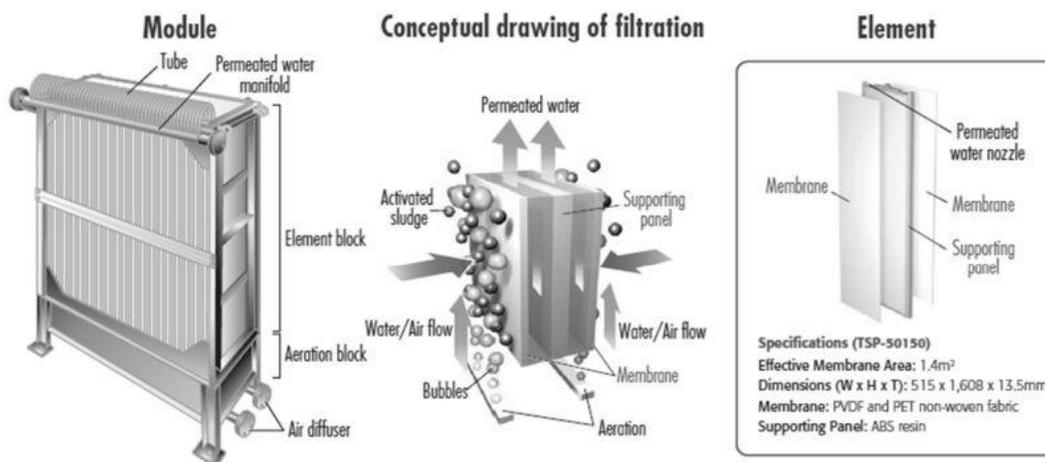
1. TIPOS DE MÓDULOS

1.1. PLACAS PLANAS

Membranas de placa plana são aparafusadas juntamente com uma moldura ao redor do perímetro semelhante a um trocador de calor ou filtro prensa. Existem dois tipos de configurações de placa e membrana da estrutura; beco sem saída e fluxo cruzado. Nos sistemas de placas e estruturas sem saída, a solução de alimentação flui perpendicularmente à membrana, enquanto os sistemas de fluxo cruzado são feitos para que o fluxo seja tangencial à parede da membrana. A folha de membrana é soldada por ultrassom em ambos os lados de uma placa de plástico. O permeado passa através da unidade de membrana a partir do lado de fora. As membranas de placa plana são usadas em aplicações de Biorreator de Membrana (MBR).

A alimentação atravessa os canais de fluxo tangencialmente ao longo de todo o comprimento do elemento filtrante. O filtrado de menor peso molecular que o limite passará através da superfície da membrana para o espaçador do permeado, onde é transportado pelo espaçador do permeado em direção ao tubo do permeado. O restante da alimentação fica concentrado no final do corpo do elemento. Foi uma das primeiras configurações a ser utilizada nos sistemas de separação, a densidade de empacotamento é baixa (variando entre 100 e 400 m²/m³), o volume de fluido mantido no sistema varia de 1,0 a 1,5 L/m² de membrana.

Atualmente encontram aplicação limitada.



1.2. TUBULARES

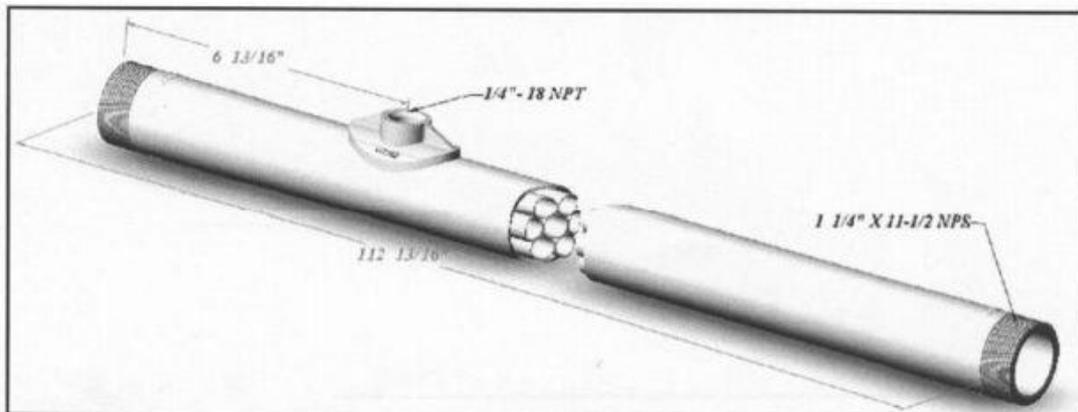
Nesta configuração, um módulo contempla tubos de diâmetro variável e construídos com material poroso que proporcionam resistência mecânica e a pressão operacional. Esse tipo de membrana é raramente usado para água ou esgoto porque outros sistemas oferecem um maior fluxo por área filtrante. São usadas na maioria das vezes em separação química, e tem sido usado para a remoção de grandes moléculas.

São projetados para aplicações com níveis extremos de sólidos suspensos e podem concentrar até 60% de sólidos. Projetos tubulares têm áreas de membranas mais

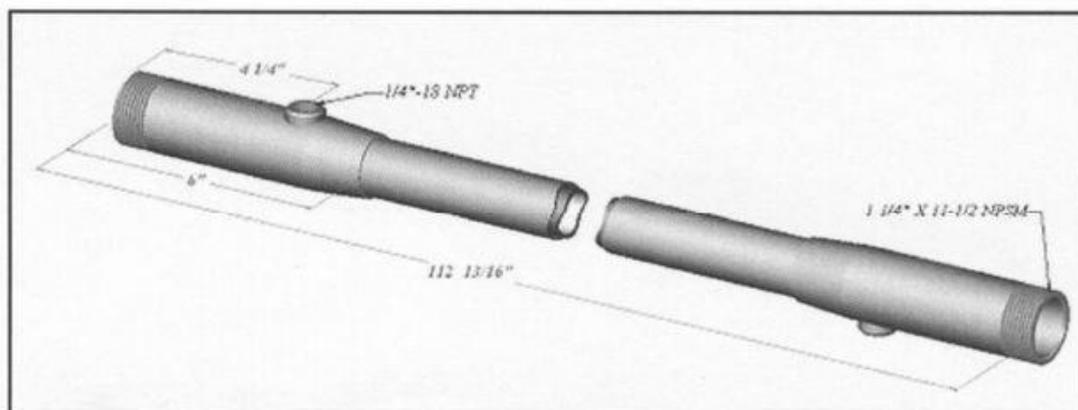
moderadas, mas módulos maiores foram desenvolvidos para acomodar maiores volumes de alimentação. As membranas tubulares são conhecidas por sua construção robusta, longa vida útil da membrana e altas taxas de fluxo. De todos os tipos de membrana, eles são mais robustos e podem ser submetidos a altas pressões em aplicações exigentes. As membranas tubulares são retrolavadas em algumas aplicações.

Os módulos tubulares funcionam através de fluxo cruzado tangencial e geralmente são usados para processar fluxos de alimentação difíceis, como aqueles com sólidos dissolvidos altos, sólidos em suspensão altos e / ou óleo, graxa ou gorduras. Eles geralmente têm tubos de $\frac{1}{2}$ " a 1" que são embalados individualmente em um invólucro de PVC longo e podem ser à base de polímero ou cerâmica.

Os módulos tubulares consistem em no mínimo dois tubos; o tubo interno, chamado tubo de membrana, e o tubo externo, que é a concha. O fluxo de alimentação atravessa o comprimento do tubo de membrana e é filtrado para o invólucro externo enquanto o concentrado se acumula na extremidade oposta do tubo de membrana. Eles são comumente usados para aplicações como tratamento de águas residuais oleosas, MBR e outros processos de alto teor de sólidos. Os sistemas tubulares têm menos incrustações em comparação com os sistemas de placa plana, e uma quantidade semelhante de incrustações quando comparados às espirais. Os sistemas tubulares permitem métodos de limpeza robustos, como o uso de produtos químicos agressivos, retrolavagem e até limpeza mecânica, que podem não estar disponíveis para outras configurações do sistema.



Módulo multitubular da Koch



Módulo tubular da Koch

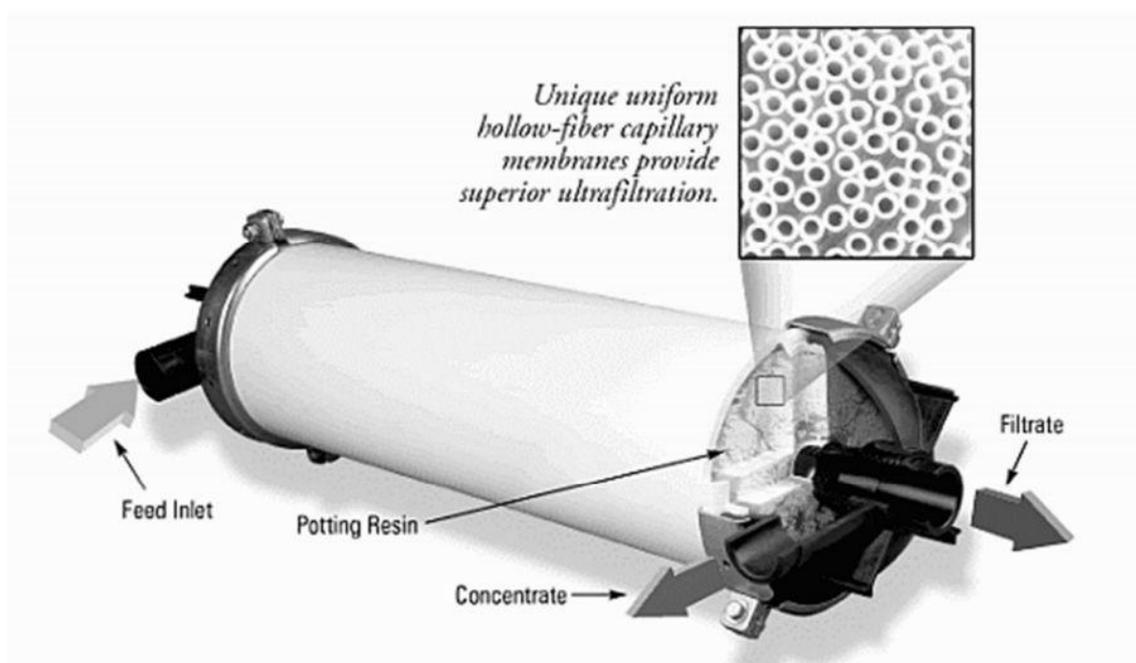
1.3.FIBRA OCA

Membranas de fibra oca possuem diâmetros menores que 0,5 mm.

Assimétricas, auto suportantes e suscetíveis à contralavagem. São utilizados para microfiltração ou ultrafiltração em uma grande variedade de diâmetros de fibras e de materiais. Sua geometria permite inserir em módulos compactos uma grande área de filtração.

As membranas de fibra oca podem suportar pressões muito altas do lado de fora, mas são limitadas pela pressão exercida do interior da fibra, portanto as taxas de retrolavagem são limitadas a cerca de duas vezes a taxa de permeado normal.

As membranas de fibra oca são aplicadas em aplicações de água limpa e também são usadas em biorreatores de membrana (MBR), mas estão limitadas a concentrações mais baixas de sólidos e trabalham submersas dentro do tanque, como as membranas de placa plana. A filtração de fibra oca funciona seguindo o mesmo princípio das configurações tubulares e espirais, mas utiliza um pequeno diâmetro do tubo que permite flexibilidade. As membranas de fibra oca apresentam uma alta taxa de fluxo de permeado por área de membrana devido ao pequeno diâmetro do fio. Devido à flexibilidade dos fios, são possíveis determinadas configurações de filtro que não podem ser obtidas em outras configurações de filtração. Eles também podem ser lavados a partir do lado do permeado e lavados com ar e podem processar fluxos de alimentação com alto teor de sólidos suspensos totais (SST).



1.4.ESPIRAL

Utilizados quando se requer pressões altas e intermediárias, ou seja, nanofiltração (NF) e osmose reversa (OR). As membranas e os espaçadores são enrolados em volta de um tubo coletor central de permeado, perfurado em toda a sua extensão. A alimentação é feita através de canais delimitados por membranas dos dois lados. Os elementos enrolados em espiral podem ser usados para uma variedade de aplicações diferentes, incluindo concentração de proteína de soro de leite, concentração de lactose, recuperação de tinta catódica/anódica, dessalinização e concentração de corantes, remoção de sulfato e separação de óleo em aplicações de águas residuais, entre muitas outras.

A alimentação atravessa os canais de fluxo tangencialmente ao longo de todo o comprimento do elemento filtrante. O filtrado de menor peso molecular que o limite passará através da superfície da membrana para o espaçador do permeado, onde é transportado pelo espaçador do permeado em direção ao tubo do permeado. O restante da alimentação fica concentrado no final do corpo do elemento.

Esses elementos têm uma densidade de filtração por área de membrana muito elevada, superando as configurações de placa plana, tubular e de fibra oca.

As membranas espirais também permitem uma limpeza fácil através da limpeza no local. Além disso, os elementos enrolados em espiral oferecem o melhor valor por área de membrana, menor espaço ocupado, design robusto que evita a ruptura da membrana (em comparação com a fibra oca) e possui custos operacionais e de capital relativamente baixos.

