

Filtros biológicos

O filtro biológico moderno é bem avançado em relação aos filtros de pedra de antigamente. Os novos filtros são sistemas de engenharia que fornecem um processo muito econômico para o tratamento de águas residuais domésticas e industriais. Os filtros biológicos normalmente são projetados para tratar águas residuais de acordo com os padrões NPDES, incluindo remoção de amônia, e/ou podem ser projetados para fornecer o desbaste de baixo custo de águas residuais de alta resistência. Filtros biológicos frequentemente funcionam em conjunto com sistemas de lodo ativado para reduzir o custo total do tratamento de águas residuais.

O MODERNO FILTRO BIOLÓGICO

Meio filtrante de PVC para filtro biológico

A introdução da chapa de PVC termomoldada é em grande parte responsável pelo sucesso do filtro biológico moderno. Esse avanço permite a construção de módulos de resistência superior à compressão com maiores volumes vazios necessários para o empilhamento em alturas impraticáveis com filtros de pedra. Além disso, a maior área superficial específica possibilita cargas orgânicas mais altas, tornando possível torres de nitrificação mais eficientes. As torres biológicas mais profundas são facilmente ventiladas devido aos maiores volumes vazios.

INSTALAÇÕES DE NOVOS FILTROS BIOLÓGICOS

As instalações de novos filtros biológicos aproveitam os benefícios oferecidos pelos meios filtrantes de chapas de PVC:

Baixos requisitos de energia

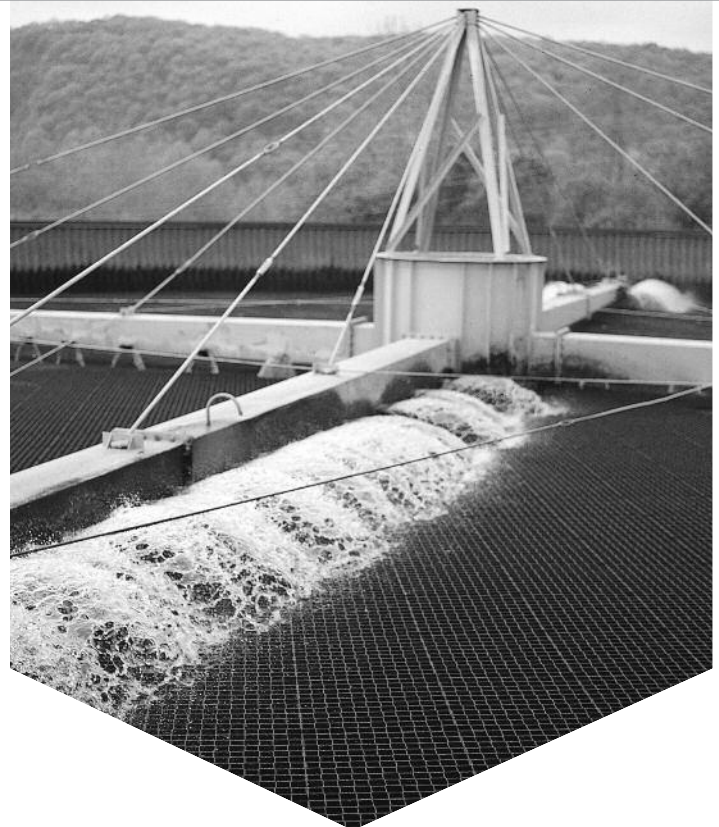
Os filtros biológicos necessitam de energia elétrica apenas para o bombeamento e não precisam de grandes sopradores de aeriação de alto consumo energético dos sistemas de crescimento suspenso, como os de lodo ativado e reatores de lotes sequenciais. Por essa razão, o filtro biológico frequentemente é utilizado como um processo de desbaste sequencial com sistemas de lodo ativado.

Operação simples

Os requisitos operacionais dos filtros biológicos são menos exigentes que os dos sistemas de lodo ativado. No entanto, há flexibilidade suficiente para permitir ao operador otimizar o desempenho. Por exemplo, as taxas de reciclagem, taxas de lavagem e taxas de umedecimento são variáveis importantes que podem ser ajustadas para considerar mudanças de cargas orgânicas e hidráulicas. Uma quantidade bem menor de dados de controle precisa ser adquirida e monitorada para a operação de filtros biológicos em comparação com sistemas de lodo ativado ou de lotes sequenciais.

Menor produção de lodo

Os filtros biológicos produzem menos lodo que sistemas de crescimento suspenso. O lodo que é produzido tende a decantar-se bem porque é compacto e pesado.



ATUALIZAÇÃO DE FILTROS DE PEDRA COM MEIOS FILTRANTES DE CHAPA

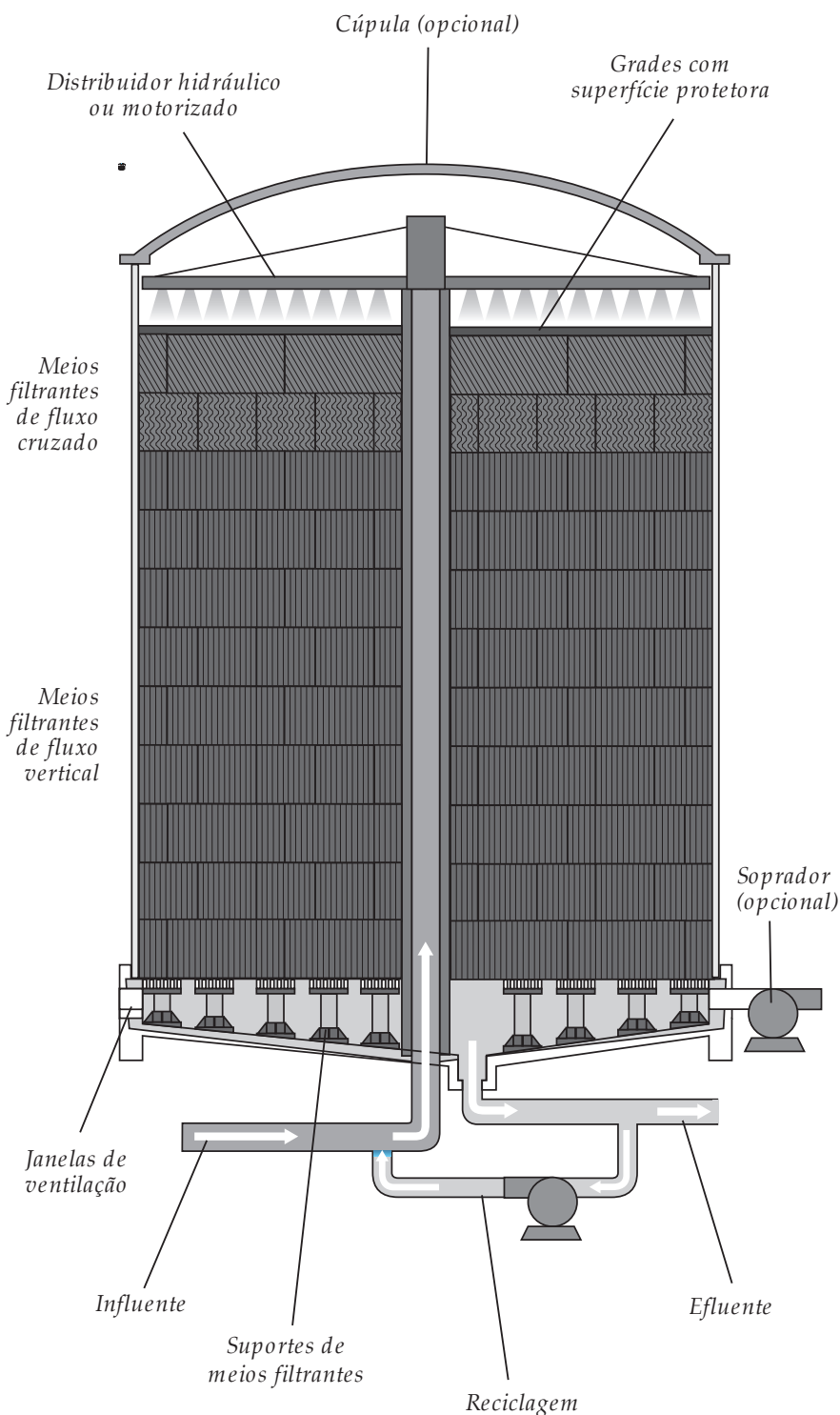
Os antigos filtros biológicos de pedras estão sendo atualizados e reabilitados com meios filtrantes de chapas plásticas. A maior área superficial e o maior volume vazio dos meios filtrantes de chapas estruturadas proporcionam mais eficiência no tratamento, mesmo nas profundidades muito rasas usadas em filtros de pedra antigos (normalmente de 1,5 m a 2,0 m). Em alguns casos, as paredes dos leitos dos filtros podem ser estendidas uns poucos metros acima para aumentos adicionais na capacidade nominal da estação reformada.

Comparados com pedra, os meios filtrantes de chapas de plástico têm área superficial específica 2 a 3 vezes maior, o que fornece proporcionalmente mais área para a fixação de biomassa. Além disso, o aumento do volume vazio de 50% a 95% melhora o fluxo de ar e a capacidade de carga hidráulica, diminui a tendência de o sistema entupir com biomassa e reduz os odores associados a bolsas anaeróbicas geradas por assoreamento.

ELEMENTOS DO MODERNO FILTRO BIOLÓGICO

- ALTA ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA
- LARGAS PASSAGENS DE VAZÃO
- VENTILAÇÃO SUPERIOR
Pleno aberto e alto volume vazio
- ALTURAS DE ATÉ 9,1 M

A MODERNA TORRE BIOLÓGICA



COMPONENTES DAS TORRES DE FILTROS BIOLÓGICOS

Os componentes mostrados são comuns à maioria dos filtros biológicos, independentemente do tipo (filtro de pedras rasas reformado, torre de desbaste de BOD profunda ou torre de nitrificação).

Meios filtrantes de chapas plásticas estruturadas

Os meios filtrantes de chapas plásticas estruturadas são o coração do filtro biológico. O tipo específico de meio filtrante a utilizar em um determinado sistema se baseia nos objetivos de carga orgânica e tratamento de águas residuais: desbaste, tratamento completo ou nitrificação.

A área superficial específica do meio filtrante, o volume vazio e as características de distribuição são importantes para a aplicação específica e o desempenho do sistema.

A taxa de umedecimento, a carga orgânica, a carga de amônia, a temperatura das águas residuais e a qualidade desejada de efluentes determinam o volume necessário de meios filtrantes. O layout típico da instalação de meios filtrantes consiste em módulos de 610 mm de largura x 610 mm de altura x 1220 ou 1830 mm de comprimento posicionados em camadas. Cada camada é instalada em um ângulo reto em relação à camada abaixo. Os meios filtrantes são cortados para preencher o tanque na periferia.

Sistema de suporte dos meios filtrantes

Em torres mais novas, os meios filtrantes são sustentados bem acima do piso de concreto da torre de filtros. Isso cria um pleno que permite que o ar se mova livremente através das janelas de ventilação e sob a estrutura dos meios filtrantes/lintel. O ar se move para cima através da torre no verão (quando o ar está mais quente que as águas residuais) ou para baixo no inverno (quando o ar está mais frio que as águas residuais), fornecendo oxigênio às bactérias em toda a torre.

Cúpulas e ventilação forçada

Cúpulas e sistemas de ventilação forçada normalmente são utilizados em novos sistemas de filtros biológicos. Sistemas abertos antigos dependiam apenas da brisa natural para a ventilação. A cúpula no topo do filtro biológico serve para reduzir as perdas de temperatura no inverno e proteger o sistema contra ventos fortes que possam interferir na ventilação. Em alguns sistemas, a cúpula também é usada para coletar os gases de ventilação do filtro biológico, que são canalizados para os purificadores.

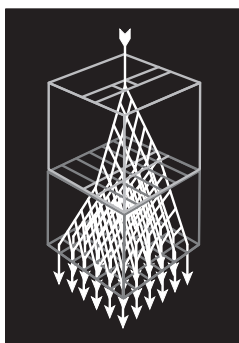
Distribuidor de braço rotativo

Um braço rotativo distribui a mistura de águas residuais/água reciclada sobre a parte superior dos meios filtrantes. O braço de distribuição pode ser acionado por reação hidráulica ou meios mecânicos. Normalmente, a velocidade da rotação pode ser ajustada para produzir maior intensidade de lavagem dos meios filtrantes. A mudança de velocidade no mecanismo distribuidor é particularmente importante em sistemas que possuem altas cargas orgânicas. Em torres de nitrificação, a mudança de velocidade é utilizada para eliminar por lavagem da torre alguns predadores, como caracóis.

Bomba de reciclagem

Uma vala coletora na parte inferior da torre recolhe as águas residuais tratadas e canaliza-as para um poço, onde elas podem ser recicladas como águas residuais ou descarregadas num clarificador secundário.

TIPOS DE MEIOS FILTRANTES BIOLÓGICOS

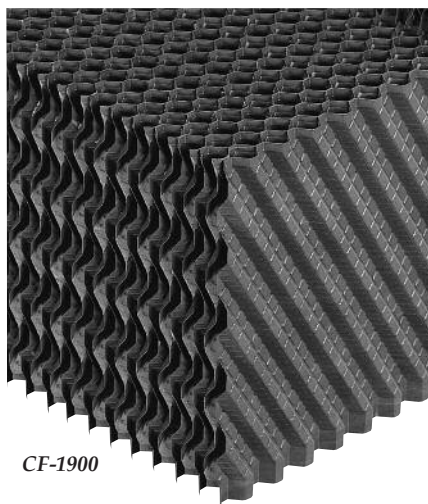


Padrão de fluxo cruzado

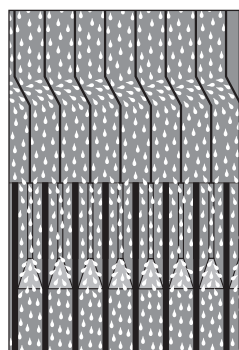
Meios filtrantes de fluxo cruzado

O meio filtrante de fluxo cruzado é feito de chapas formadas com corrugações alternadas em 60° na vertical. Essas chapas são soldadas umas às outras com solvente para a formação de módulos de fácil empilhamento dentro do vaso do filtro biológico. O líquido que flui para baixo é dividido em cada ponto de cruzamento, permitindo 180 pontos de redistribuição a cada 305 mm

de profundidade para o meio filtrante Brentwood CFS-3000 (102 m²/m³) e até 720 pontos de mistura a cada 305 mm de profundidade para o meio filtrante CF-1900 (157 m²/m³).



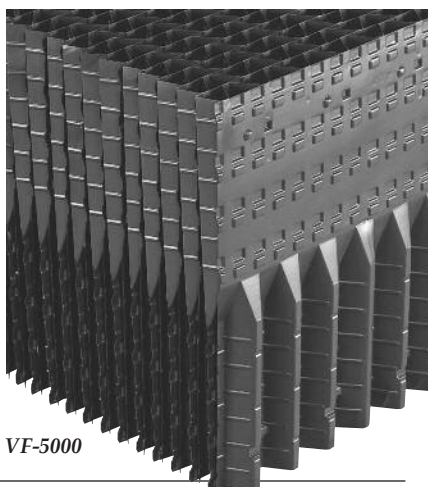
CF-1900



Padrão de fluxo vertical

Meios filtrantes de fluxo vertical

Os meios filtrantes de fluxo vertical possuem canais verticais com pontos de contato em intervalos de 305 mm. Sem os pontos de mistura cruzada dos meios filtrantes de fluxo cruzado, os meios filtrantes de fluxo vertical redistribuem o fluxo apenas na interface do módulo. Consequentemente, os meios filtrantes de fluxo vertical possuem ação de lavagem superior de biossólidos.



VF-5000

Meios filtrantes mistos

A configuração ideal de meios filtrantes em modernas torres biológicas com profundidade acima de 4,9 m é a combinação de meios filtrantes de fluxo cruzado nas duas camadas superiores com meios filtrantes de fluxo vertical nas camadas inferiores. Essa configuração combina as propriedades de distribuição superiores dos meios filtrantes de fluxo cruzado com o potencial reduzido de entupimento dos meios filtrantes de fluxo vertical, oferecendo um tratamento consistente e eficiente de águas residuais biológicas.

APLICAÇÕES DE FILTROS BIOLÓGICOS

Desbaste de BOD e tratamento secundário

Para o pré-tratamento de resíduos de alta resistência ou redução de BOD antes de tratamentos adicionais para nitrificação, o CFS-3000 sozinho (para filtros de pedras rasos reformados) ou o CFS-3000 em combinação com o VF-5000 (98 m²/m³) em torres biológicas profundas, são as opções mais comuns devido às grandes passagens que não entopem, ao máximo de pontos de redistribuição e à boa ventilação.

Nitrificação

As torres biológicas destinadas à oxidação de amônia após o desbaste de BOD podem usar meios filtrantes com maior área superficial e passagens menores, como o CF-1900 (157 m²/m³) sozinho ou em combinação com o meio filtrante VF-3800 (131 m²/m³). Biofilmes mais finos no processo de nitrificação são menos propensos a causar entupimentos das passagens estreitas.

Outras aplicações para meios filtrantes estruturados

Embora normalmente não sejam considerados filtros biológicos, dois outros tipos de processos de tratamento de resíduos biológico normalmente usam meios filtrantes de chapas estruturadas. Comumente chamado de "filme fixo submerso", a decomposição anaeróbica da água residual é obtida em tanques cobertos preenchidos com meios filtrantes para suportar o crescimento de organismos anaeróbicos aderidos. A remoção de nitrogênio via desnitrificação biológica misturando águas residuais nitrificadas com uma fonte de carbono, como água residual bruta, e passando esse líquido através de tanques preenchidos com meios filtrantes que contêm organismos desnitrificantes.

PRODUTO ACCUPAC	ÁREA SUPERFICIAL m ² / m ³	PONTOS DE MISTURA n ^o / m ³	APLICAÇÕES TÍPICAS
MEIOS FILTRANTES DE FLUXO CRUZADO			
CFS-3000	102	6.356	Tratamento de águas residuais, incluindo desbaste e polimento de BOD
CF-1900	157	25.424	Tratamento de águas residuais, especialmente desbaste e polimento de BOD de pequena profundidade, nitrificação e desnitrificação
MEIOS FILTRANTES DE FLUXO VERTICAL			
VF-5000	98	—	Redução de BOD de resíduos de alta resistência
VF-3800	131	—	Nitrificação em aplicações de meios filtrantes mistos
MEIOS FILTRANTES MISTOS			
CFS-3000 & VF-5000			Todas as aplicações de oxidação de BOD com profundidade acima de 4,9 m
CF-1900 & VF-3800			Todas as aplicações de nitrificação com profundidade acima de 4,9 m

Os dados a seguir se baseiam nas práticas do setor e na experiência da Brentwood. E foram compilados a partir de diversas fontes e estão incorporados ao Programa de Avaliação de Filtros Biológicos da Brentwood Industries (1) (2).

TIPO DE FILTRO BIOLÓGICO (MEIO FILTRANTE)	MEIOS FILTRANTES DE PEDRA			MEIOS FILTRANTES DE PVC		
	Caracterização da carga	Baixa taxa de carga	Taxa de carga intermediária	Alta taxa de carga	Nitrificação	Alta taxa de remoção de BOD
CARGA HIDRÁULICA (médias)						
gal/ft ² -dia	25 a 90	90 a 230	230 a 900	750 a 2880	350 a 2880	1500 a 4500
gal/ft ² -min	0,02 a 0,06	0,06 a 0,16	0,15 a 0,60	0,5 a 2,0	0,25 a 2,0	1,0 a 3,0
m ³ /m ² -dia	1,0 a 3,5	3 a 10	10 a 40	30 a 120	15 a 120	60 a 180
m ³ /m ² -h	0,05 a 0,15	0,15 a 0,40	0,40 a 1,5	1,5 a 5,0	0,5 a 5,0	2,5 a 7,5
mgd/acre	1,0 a 4,0	4,0 a 10,0	10 a 40	30 a 120	15 a 120	60 a 180
FATORES DE CARGA ORGÂNICA						
lbs/1000 ft ³ -dia	5 a 15	15 a 30	30 a 150	10 a 35	30 a 300	100 a 500
kg/m ³ -dia	0,08 a 0,24	0,25 a 0,50	0,5 a 2,5	0,15 a 0,50	0,5 a 5,0	1,5 a 7,5
lbs/acre-ft-dia	200 a 600	650 a 1300	1300 a 6500	400 a 1400	1300 a 13000	4000 a 20000
RECIRCULAÇÃO E DOSAGENS						
Razões de reciclagem	0,1 a 0,5	0,1 a 1,0	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0	1,0 a 12,0	0,0 a 1,0
Intervalos de dosagem (minutos) com dois braços	0,5 a 0,25	0,5 a 0,25	0,5 a 0,25	0,5 a 0,25	0,5 a 0,25	0,5 a 0,25
Intervalos de dosagem (minutos) com quatro braços	0,3 a 0,1	0,3 a 0,1	0,3 a 0,1	0,3 a 0,1	0,3 a 0,1	0,3 a 0,1
Taxas de inundação (gal/passe ou dose-ft ²), dois braços	0,01 a 0,02	0,03 a 0,08	0,15 a 0,45	0,5 a 1,5	0,25 a 6,5	0,5 a 1,5
Taxas de inundação (gal/passes ou dose-ft ²), quatro braços	0,005 a 0,01	0,02 a 0,04	0,08 a 0,24	0,25 a 0,75	0,10 a 3,0	0,25 a 0,75
Velocidade média da água no leito do filtro (ft/min)	0,003 a 0,008	0,01 a 0,02	0,02 a 0,08	0,05 a 0,25	0,03 a 0,25	0,15 a 0,40
Velocidade de varredura do distribuidor (ft/s)	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12
TAXAS SK						
Rev, por minuto, operação normal	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0	1,0 a 2,0
Dois braços (polegadas)	0,015 a 0,040	0,05 a 0,15	0,25 a 0,75	0,8 a 2,4	0,4 a 10,0	0,8 a 2,4
Quatro braços (polegadas)	0,01 a 0,02	0,03 a 0,06	0,1 a 0,4	0,4 a 1,2	0,20 a 5,2	0,4 a 1,2
Dois braços (mm)	0,4 a 1,0	1,40 a 3,4	6,5 a 20	20 a 60	10 a 250	20 a 60
Quatro braços (mm)	0,2 a 0,5	0,70 a 1,7	3,0 a 10,0	10 a 30	5 a 125	10 a 30
Rev, por minuto, modo de lavagem	0,05 a 0,10	0,05 a 0,10	0,05 a 0,10	0,05 a 0,10	0,05 a 0,10	0,05 a 0,10
Dois braços (polegadas)	0,3 a 0,4	1,1 a 1,3	5,0 a 7,5	15 a 25	10 a 100	15 a 25
Quatro braços (polegadas)	0,15 a 0,20	0,5 a 0,6	2,5 a 4,0	8 a 12	4 a 50	8 a 12
MOSCAS DE FILTRO						
Quantidade de moscas	Muitas	Varia	Poucas	Pouca ou nenhuma	Pouca ou nenhuma	Pouca ou nenhuma
LODO						
Frequência	Intermitente	Varia	Contínua	Intermitente	Intermitente	Contínua
PROFUNDIDADE PADRÃO DO MEIO FILTRANTE						
Profundidade em pés	3 a 8	6 a 8	6 a 10	6 a 30	6 a 30	6 a 30
Profundidade em metros	1 a 2,5	2 a 2,5	2 a 3	2 a 10	2 a 10	2 a 10
FAIXAS DE REMOÇÃO DE BOD₅						
Percentual	80 a 85	50 a 70	65 a 80	80 a 95	65 a 85	40 a 65
FAIXAS DE REMOÇÃO DE NH₃-N						
Condição da nitrificação	Bem nitrificado	Alguma nitrificação	Traços de nitrato	Nitrificação total	Nitrificação limitada	Sem nitrificação

PROJETO DE PROCESSOS DE FILTROS BIOLÓGICOS

A primeira abordagem de projeto de processo a usar os princípios fundamentais foi publicada por Velz (1) em 1948. Sua equação expressava a remoção de BOD como uma função de primeira ordem da profundidade do filtro.

$$\ln(L_e/L_o) = -kd$$

L_o = BOD do influente do filtro
 L_e = BOD em qualquer profundidade no filtro
 d = Profundidade do filtro, m
 k = Coeficiente

Schultz modificou a equação de Velz para levar em conta a taxa de carga hidráulica (m³/m²/h), e mais tarde Germain aplicou a fórmula de Schultz a meios filtrantes biológicos plásticos.

$$\ln(L_e/L_o) = -kd/q^n$$

L_o = BOD do influente do filtro
 L_e = BOD em qualquer profundidade no filtro
 k = Coeficiente
 d = Profundidade do filtro, m
 q = Dosagem hidráulica de água residual (não incluindo recirculação)
 n = Característica exponencial do meio filtrante do filtro

MOP 8 fornece uma grande variedade de valores medidos para os coeficientes na fórmula de Germain para uma grande variedade de tipos de água residual.

O efeito da temperatura é normalmente expresso como:

$$k_{20} = k_t 1.035^{(t-20)}$$

t = Temp, graus C
 k = Coeficiente de tratabilidade

ASSISTÊNCIA A PROJETOS DA BRENTWOOD

A Brentwood pode fornecer assistência a projetos usando um modelo proprietário com base em dados de desempenho de filtros biológicos compilados de várias fontes, incluindo dados publicados e não publicados.

Referências:

- (1) WEF MOP 8 Design of Municipal Wastewater Treatment Plants: Quarta Edição (1998)
- (2) Water Pollution Control Federation MOP 8 Wastewater Treatment Plant Design (1977)

TAXAS DE UMEDECIMENTO

A taxa de aplicação geral de águas residuais ao filtro biológico, incluindo recirculação, expressa em $m^3/m^2/h$ da área do filtro, é conhecida como "Taxa de umedecimento". A taxa de umedecimento desejada varia de $0,12 m^3/m^2/h$ a no máximo $7,32 m^3/m^2/h$, mas a faixa mais comum é de $0,61$ a $2,44 m^3/m^2/h$ para sistemas de remoção de BOD e de $1,83$ a $4,88 m^3/m^2/h$ para filtros biológicos de nitrificação.

Se a taxa de umedecimento média for muito baixa, a água pode não penetrar uniformemente na profundidade do leito do filtro. Ela pode ser canalizada para longe de algumas áreas e deixar áreas úmidas não molhadas que pode atuar como incubadoras de pragas como moscas e caracóis (nas torres de nitrificação). Além disso, as populações biológicas que não são continuamente umedecidas e alimentadas pela água residual se tornam ineficazes. Essas áreas da torre de filtros não ficarão disponíveis para realizar um tratamento eficaz de águas residuais durante períodos de maior vazão. A biomassa semiseca também pode apodrecer e criar problemas de odor.

A reciclagem de água residual tratada é um método eficaz para manter todas as áreas e profundidades do filtro biologicamente ativas quando a vazão influente é baixa para o umedecimento apropriado.

Taxa de umedecimento instantânea

Com base no trabalho do setor de tratamento de águas residuais da Alemanha, foi desenvolvido um termo que identifica a Taxa de aplicação instantânea. Esse termo é Taxa SpülKraft, ou Taxa SK, que indica as unidades de mm de água por passagem dos braços do distribuidor.

Os distribuidores rotativos acionados hidráulicamente no modo normal de operação geralmente giram a uma taxa

de 1 revolução por $3/4$ a $1-1/2$ minuto e possuem dois ou quatro braços. A Taxa SK pode variar de $0,3$ a $0,5 mm$ por passagem nos filtros de pedras e de 5 a $30 mm$ por passagem em filtros mais modernos.

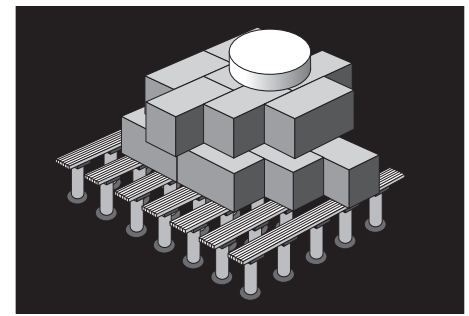
Se a capacidade de reciclagem for mínima e o operador tiver a capacidade de diminuir a velocidade de rotação do distribuidor, é possível compensar um pouco as baixas taxas de umedecimento utilizando valores de SK mais altos. Valores mais altos de SK proporcionam uma penetração mais completa na profundidade do meio filtrante e mantém a maior parte do filtro umedecida.

Tempos de ciclo curtos de secura entre lavagens não serão tão prejudiciais à biomassa quanto uma falta generalizada de água nas bolsas dos meios filtrantes que não são molhados em baixas taxas de umedecimento.

BENEFÍCIOS DA RECIRCULAÇÃO

A recirculação de efluentes tratados para o filtro biológico dilui a água residual influente que entra no filtro biológico. Como o processo de remoção de BOD é de primeira ordem (ou seja, a taxa de remoção de BOD é afetada pela concentração inicial de BOD), a recirculação ajuda a distribuir a carga uniformemente pela profundidade do filtro. E também ajuda a gerenciar a variação diurna na carga mantendo uma taxa mínima de umedecimento durante todo o dia. Em geral, quanto maiores as razões de recirculação (taxa de vazão de recirculação: taxa de vazão influente), melhor a qualidade do efluente, ao menos quando o tempo de retenção hidráulica no leito do filtro fica muito curto. As taxas de recirculação típicas são de 1 a 3 vezes a média diária de vazão de águas residuais influentes.

Ao lidar com filtros de nitrificação, o benefício da recirculação só se aplica à manutenção de altas taxas de umedecimento, pois a taxa de remoção de amônia é de ordem zero para concentrações de amônia de até $2 mg/1 NH_3-N$. Isso significa que apenas a disponibilidade e a massa de bactérias na torre determina a remoção de amônia, desde que a concentração de amônia seja superior a $2 mg/1$.



SISTEMA DE SUPORTE DE MEIOS FILTRANTES

Em uma instalação típica, a camada inferior dos módulos de meios filtrantes é posicionada sobre vigas de suporte com largura de 200 ou $250 mm$ espaçadas através do tanque em centros de $610 mm$. No caso de vigas de suporte de $250 mm$, um canal central de $50 mm$ de largura proporciona a drenagem adequada. Na parede do reservatório e ao redor da coluna central do distribuidor, uma borda de $100 mm$ de largura é usada para sustentar pequenos pedaços de meios filtrantes cortados.



Sistema de suporte AccuPier

Uma alternativa ao sistema convencional de vigas e pilares de concreto é o Sistema AccuPier® da Brentwood. Esse sistema de sustentação pré-fabricado, formado por pilares de plástico e grades de fibra de vidro ajustáveis em campo, é mais econômico e oferece um melhor fluxo de ar do que suportes com vigas e pilares de concreto. A estrutura aberta do sistema AccuPier proporciona excelente ventilação e drenagem. Os pilares ABS reforçados por vidro possuem bases ajustáveis em campo para instalação em pisos inclinados. Os pilares de PVC são cortados no comprimento necessário para a instalação específica. As grades de fibra de vidro em padrão nominais de $305 mm$ de largura x $6,1 m$ de comprimento, pré-cortadas para as dimensões do tanque, são apoiadas nos pilares para proporcionar uma superfície plana e nivelada para sustentar os meios filtrantes. Os pilares são dispostos em fileiras com separação de 610 ou $914 mm$ e o espaçamento entre os pilares na fileira varia de 600 a $1200 mm$, dependendo da altura da torre e da resistência da grade.

$$SK = \frac{q + R}{a \times n} \times \frac{1000}{60}$$

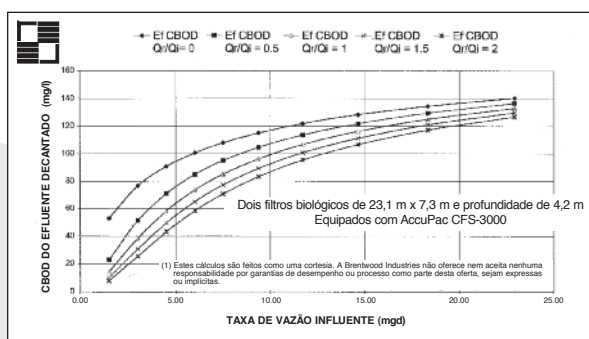
SK = Intensidade de lavagem, mm/passagem

q + R = Influyente e Carga hidráulica de reciclagem, m^3/m^2-h

a = Número de braços

n = RPM do distribuidor

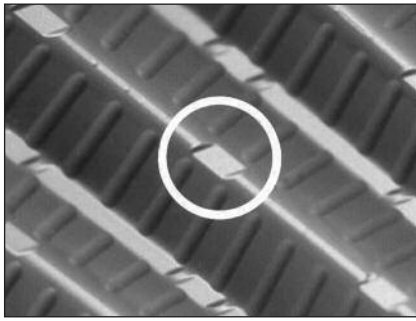
EFEITO DA RECICLAGEM NO DESEMPENHO DO FILTRO BIOLÓGICO



RESISTÊNCIA DO MEIO FILTRANTE

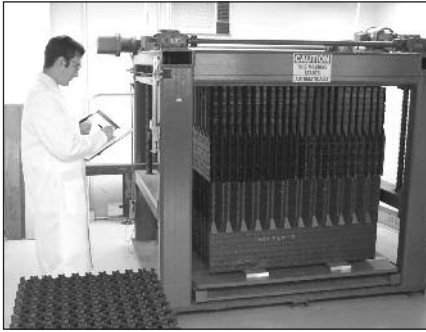
Juntas de adesão dedicadas

Como os módulos são construídos de chapas corrugadas verticais de PVC, a resistência estrutural dos módulos depende da adesão entre os painéis adjacentes. A soldagem com solvente nas juntas de adesão dedicadas, formadas nas chapas para proporcionar uma superfície de adesão adequada, garante a integridade estrutural do meio filtrante AccuPac.



Resistência à compressão dos módulos

A integridade estrutural do meio filtrante é fundamental para a longevidade do filtro. Normalmente, cada camada do meio filtrante é construída para suportar o peso estático do meio filtrante acima, incluindo a biomassa aderida e a carga transitante da água residual aplicada. A prática do setor é usar um fator de 6,3 kPa por metro de altura da torre. A camada inferior é construída com um padrão mínimo de 47,9 kPa para suportar a altura total da torre nas vigas de sustentação. A camada superior também é projetada para suportar 47,9 kPa para acomodar o possível trânsito de pessoas durante a manutenção. Isso pode ser reduzido para 33,5 kPa quando são utilizadas grades com superfícies protetoras.



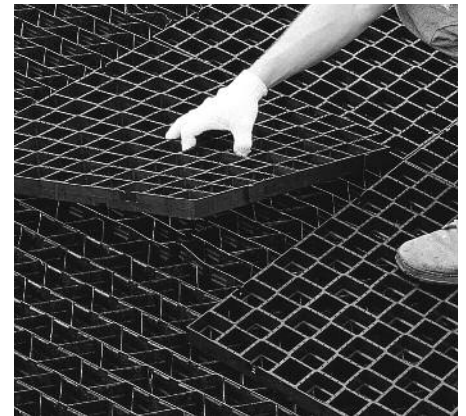
Testes dos módulos

Além das propriedades físicas e mecânicas das chapas de PVC utilizadas na formação das chapas de meios filtrantes, a resistência estrutural dos módulos também é determinada pela espessura do material da chapa e pela configuração do módulo. Por exemplo, como o CF-1900 possui mais chapas por módulo de 610 mm de largura que o CFS-3000, ele possui uma área superficial maior e, portanto, é inerentemente mais resistente que o módulo CFS-3000 com a mesma espessura de chapa. Os módulos de fluxo cruzado são inerentemente mais resistentes do que os módulos de fluxo vertical devido ao alinhamento cruzado das juntas de adesão. Portanto, são necessários testes empíricos para garantir a rigidez estrutural da grande variedade de tipos de meios filtrantes e espessuras de chapas de material PVC. Um procedimento de teste padrão do setor utiliza quatro módulos em duas camadas posicionados em ângulos retos uns em relação aos outros em equipamentos de testes hidráulicos. A deflexão do módulo é medida em função da carga aplicada. A deflexão não pode exceder 1,5% na carga desejada.

PROTEÇÃO DO MEIO FILTRANTE

O impacto hidráulico das águas residuais e dos jatos cortantes do distribuidor hidráulico pode, ao longo do tempo, danificar a superfície do meio filtrante. Também é necessário com frequência caminhar na superfície do filtro biológico. A boa higiene da torre exige a remoção dos detritos que se acumulam na parte superior dos filtros. Os braços do distribuidor e os rolamentos na torre de distribuição também necessitam de manutenção regular para assegurar a operação apropriada e a longevidade dos equipamentos. As grades de polipropileno AccuGrid™ da Brentwood fornecem essa proteção adicional à superfície do filtro.

Essa grade, quando colocada sobre a superfície superior do meio filtrante no sistema de filtro biológico, proporciona uma superfície não deslizante para caminhar que é resistente e durável para suportar o tráfego de pessoas e ajuda a reduzir o impacto hidráulico no meio filtrante.

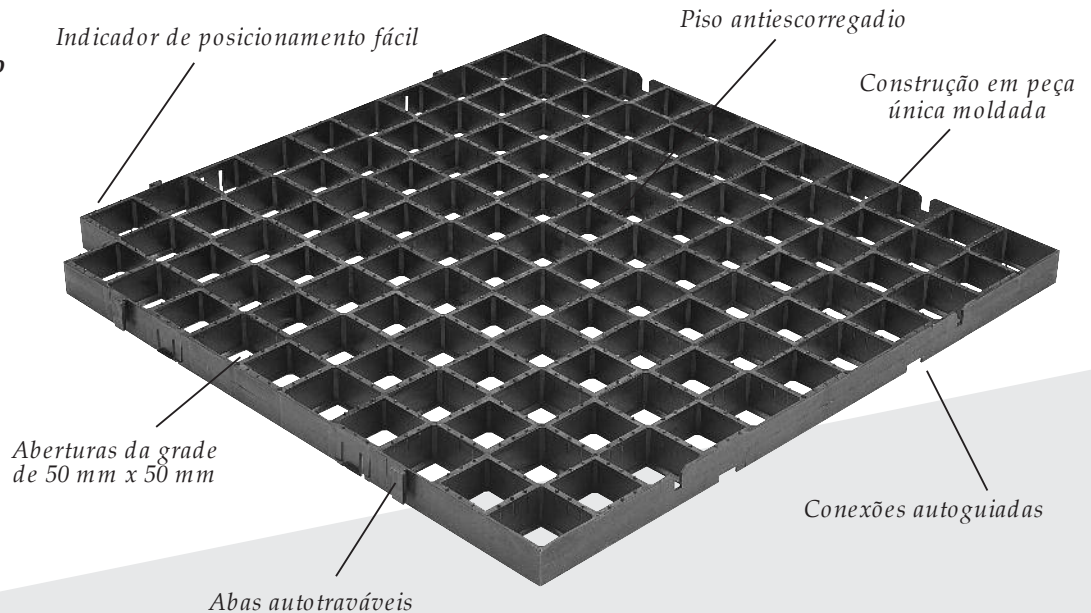


Grade biológica AccuGrid

Critério de resistência à compressão

$$S = f \cdot h$$

- S = Resistência à compressão do módulo, kPa
- f = Fator de projeto de resistência à compressão: Normalmente 6,6 kPa/m
- h = Altura do meio filtrante acima da interface do módulo, metros



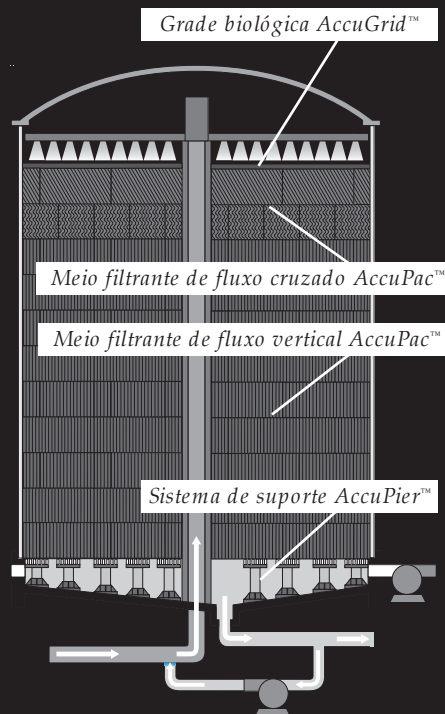
CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS

Embora uma comparação econômica direta com outros processos de tratamento só possa ser feita caso a caso, é possível fazer algumas comparações gerais.

- Não é necessário construir um vaso de contenção para as torres biológicas com capacidade para suportar o peso das águas residuais, como ocorre no caso de tanques de lodo ativado. Os vasos normalmente são construídos com painéis de concreto pré-moldados ou chapas de aço parafusadas de baixo custo.
- O consumo de energia das torres biológicas é limitado ao bombeamento e recirculação da água residual. Não é necessária energia para aeração (exceto em determinados casos, como ventiladores de ventilação).
- A manutenção das torres biológicas é limitada ao braço do distribuidor e às bombas. Sopradores, difusores de ar, bombas de lodo de retorno e equipamentos e controles elétricos associados não são necessários.
- Menos mão de obra de operadores necessária para monitorar, colher amostras e fazer ajustes no processo do filtro biológico mais simples.
- A contenção de odores, se desejada, é realizada com a simples adição de uma cúpula de cobertura ao tanque da torre biológica.

O SISTEMA DE FILTRO BIOLÓGICO DA BRENTWOOD

Um sistema completo para os componentes internos de um filtro biológico típico inclui: sistema de suporte de meios filtrantes, meios filtrantes de chapas estruturadas e grades com superfícies protetoras. Como fabricante de todos esses componentes, a Brentwood Industries é capaz de fornecer um sistema completo, com garantia estrutural total. Todos os componentes são projetados pela Brentwood para funcionarem em conjunto e resultam no menor custo instalado. Além de projetar o sistema e fabricar os componentes, a Brentwood pode fornecer assistência no local para a instalação do sistema.



BRENTWOOD
INDUSTRIES

610 Morgantown Road, Reading, PA 19611, EUA Telefone 610.236.1100 Fax 610.736.1280
E-mail wwsales@brentwoodindustries.com Site www.BrentwoodProcess.com