



Tratamento de efluentes de limpeza

Informações sobre tratamento de efluentes oriundos
do processo de limpeza.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS
Centro Nacional de Tecnologias Limpas - SENAI

Maio/2006

Edição atualizada em: 02/04/2014



Resposta Técnica	OLIVEIRA, Joseane Machado de; LICKS, Leticia Tratamento de efluentes de limpeza Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS Centro Nacional de Tecnologias Limpas - SENAI 26/5/2006 Informações sobre tratamento de efluentes oriundos do processo de limpeza.
Demanda	Informações técnicas quanto ao tratamento necessário para o efluente líquido resultante da produção de produtos de limpeza (sabão líquido, detergentes, amaciantes, etc.).
Assunto	Fabricação de produtos químicos para tratamento da água
Palavras-chave	Tensoativo; tensoativo aniônico; tratamento de efluente
Atualização	Em: 02/04/2014 Por: Paula Teixeira de Teixeira



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Solução apresentada

Tecnologias disponíveis para o Tratamento de resíduos de efluentes tensoativos da indústria de produção de detergentes.

Processos físico-químicos:

Para diminuir o nível de poluente, este tratamento deve ser efetuado antes do tratamento biológico. A maior parte dos estudos realizados nesta área foca essencialmente as técnicas de coagulação/floculação usando cloreto férrico e polieletrólito aniônico. No final da fase de tratamento físico-químico, atinge-se uma remoção de cerca de 80 a 90% dos poluentes, incluindo o CQO, CBO5, Óleos & Gorduras, Sólidos Suspensos e tensoativos aniônicos.

A coagulação e a floculação são de certa forma duas coisas distintas: a coagulação (trabalho feito pelas misturas rápida e lenta) envolve a dispersão de coagulante e sua reação com a alcalinidade disponível para formação do hidróxido gelatinoso e a floculação (trabalho executado pela mistura lenta) envolve a aglomeração do hidróxido gelatinoso, dando-se então a formação do floco. Os reagentes empregados são de três tipos:

- Coagulação: são compostos de alumínio ou de ferro, usualmente capazes de produzir hidróxidos gelatinosos insolúveis e englobar as impurezas.
- Coagulante de alumínio: Sulfato de alumínio $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$ é uma das substâncias químicas mais usadas para promover a coagulação nos processos de tratamento de água, devido à boa formação de flocos, fácil manuseamento e ser econômico.
- Coagulante de ferro: Cloretos férricos ($FeCl_3$), como todos os coagulantes de ferro, proporcionam a formação de floco denso e mais pesado requerendo menos tempo de decantação.

Sais hidrolisados polimerizados:

Estes coagulantes reagem com a alcalinidade da água, formando hidróxidos de alumínio/ferro que precipitam aos pH's de uma água natural ou de um efluente das indústrias dos detergentes. Estes hidróxidos formam colóides com os poluentes em suspensão formando flocos.

- Alcalinizantes: cal viva (óxido de cálcio), hidróxido de cálcio, hidróxido de sódio, são elementos capazes de conferir alcalinidade necessária à coagulação.
- Auxiliares de coagulação: são compostos auxiliares (argila, sílica ativada, polímeros, etc.) capazes de resultar em partículas mais densas e tornar os flocos mais pesados.
- Sílica ativada: é usada como auxiliar e com o seu emprego ocorre uma melhoria da floculação seguida pela sedimentação, pois a sílica é capaz de formar núcleos que agregam as partículas de impurezas.
- Polieletrólitos: produtos que são recomendados para estações que trabalham com altas taxas de aplicação ou ainda quando se precisa melhorar a qualidade da água. Os polieletrólitos podem ser:

Catiônicos: quando a sua carga é positiva (ex. polivinilaminas e polietileniminas);

Aniônicos: quando a sua carga é negativa (ex. derivados aniônicos da poliacrilamida);

Não iônicos: quando a sua carga é nula (ex. poliacrilamida).

Uma das desvantagens desta operação é constituída pela periculosidade dos sólidos removidos.

Devido ao aumento das exigências impostas pela legislação, várias tecnologias têm sido empregadas. Destas destacamos o uso de Ozônio e outros oxidantes (ex: Cloro, Dióxido de Cloro, Peróxido de Hidrogênio, Ar úmido, Água no estado supercrítico, Permanganato de Potássio) que melhoram o processo de coagulação e de remoção de compostos orgânicos e processos de membranas especialmente a Osmose Inversa. Esta última tecnologia permite a remoção de substâncias orgânicas e inorgânicas tóxicas a baixas concentrações.

Processos Biológicos Aeróbicos:

São adequados quando se tratam de tensoativos biodegradáveis. Devido à incorporação mecânica de oxigênio vê-se favorecida a formação de espumas, fenômeno que se pode regular pelo emprego de antiespumantes (geralmente à base de silicones) ou incrementando a população de microorganismos na câmara de arejamento (baixa relação alimento/microorganismos). Em geral este tipo de tratamento tem resultados positivos até concentrações máximas de tensoativos de 25 a 30ppm.

Processos Biológicos Aeróbicos e Anaeróbicos:

Existem projetos de pesquisa que reúnem no mesmo esquema de tratamento processos aeróbicos e anaeróbicos. Este esquema será o mais próximo da realidade visto que 20% dos tensoativos que entram no ambiente natural estarão expostos e serão degradados em meios anaeróbios (ex. sedimentos, sub-superfícies do solo). Porém os pesquisadores concluem que não é economicamente razoável dado que é necessário um elevado número de tanques (tanque anaeróbico, tanques aeróbicos, tanque de precipitação, tanque de filtração e tanque de arejamento) para se conseguir a depuração do efluente com elevado teor de tensoativos. Uma das desvantagens deste tratamento reside no fato de se poderem gerar, nos processos anaeróbicos, metano e anidrido carbônico permitindo recuperação energética.

Outras técnicas usadas:

Estudos revelam que tanto o alquilbenzeno sulfonado como o alquilsulfato linear podem ser removidos numa dada extensão, por filtros de percolação através de meios de areia-lodo. A oxidação por Ozônio transforma os tensoativos em estruturas mais simples, sendo eles biodegradáveis ou não. A sua aplicabilidade dependerá do tipo de efluente a tratar, sendo que deve ser sempre usado em combinação com outro processo (físico-químico e/ou biológico). Este será necessário para reduzir os restantes contaminantes presentes num efluente da indústria de produção de detergentes. Pode ser aplicado tanto numa etapa de pré como de pós-ozonização. Terá como inconveniente o elevado custo operacional. Em países desenvolvidos é utilizada a ação combinada do Ozônio com carvão ativado para tratamento final, principalmente quando se deseja reutilizar as águas do processo. Mas, tal como nos casos anteriores, não pode adotar-se como único tratamento para um efluente desta indústria. Deve ser aplicado como sistema complementar para adequar as descargas aos limites da legislação, quando, por exemplo, não é suficiente um tratamento biológico e/ou de precipitação química. A grande desvantagem deste tipo de tecnologia está relacionada, não só com o seu custo, mas também na regeneração do adsorvente.

Na Figura 1 são indicados os métodos de tratamento e suas eficiências de remoção, utilizados na indústria de sabão e detergente:

Poluente	Método	% Poluente Removido
Óleo & Gordura	Separação API	Acima de 90%. Variável em óleos emulsionados.
	Adsorção em Carvão Activado	Acima de 95%.
	Flutuação	70-80%. Com a adição de Alumínio ou Ferro consegue-se 90%.
	Filtração em mistura	Acima de 95% para óleos livres. Desconhecido para óleos emulsionados.
	Coagulação (com adição de Alumínio ou Ferro) + Clarificação	Acima de 95% e 90% para óleos livres e emulsionados, respectivamente.
Sólidos Suspensos	Filtração	70-80%
	Coagulação + Clarificação	50-80%
Sólidos Suspensos Residuais	Filtração em areia ou em mistura	50-95%
Sólidos Dissolvidos	Permuta Iônica, Osmose Inversa	Acima de 90%
Carência Bioquímica e Química de Oxigênio	Tratamento Biológico	60-95%
	Adsorção em Carvão Activado	Acima de 90%

Figura 1 - Métodos de tratamento usados na Indústria de Sabão e Detergentes
Fonte: (PROBLEMÁTICA..., 2000)

Recuperação e/ou reciclagem de efluente líquido:

Recuperar e reciclar não somente reduz e elimina as descargas de água contaminada como também reduz os custos totais dos processos industriais. É particularmente importante nas soluções aquosas processuais que contêm tensoativos devido a serem uma componente nos custos dessas soluções.

Um dos processos que tem vindo a ser estudado para se atingir eficazmente a reutilização é a ultrafiltração. Para tal, é usada uma membrana de óxido de metal, de preferência num suporte de cerâmica. É importante referir que esta tecnologia permite concentrar os tensoativos para assim se poder remover. Porém, esta técnica não tem sido eficaz em alguns tipos de tensoativos que são usados devido à dificuldade de transferência destes para o permeado. De um modo geral, a maioria dos tensoativos não-iônicos usados na indústria são não-polares às condições operatórias padrão de temperatura utilizados na generalidade dos processos de ultra-filtração. No estado não-polar, estes tensoativos não são solúveis em água assemelhando-se a óleo quando misturados num sistema aquoso. Como resultado, não podem passar através da membrana de ultrafiltração num grau razoável, não podendo ser instantaneamente recuperados do sistema para reutilização. Assim sendo, esta possibilidade de reciclar e reutilizar tensoativos recuperados de uma solução aquosa é significativamente reduzida, sendo necessário à adição destes compostos para atingir o seu nível original na solução aquosa, o que implica que a economia total não possa ser alcançada. No entanto, novas descobertas têm sido feitas no sentido de utilizar composições aquosas contendo um certo grupo de tensoativos que aumentam a recuperação de tensoativos no permeado após o processo de ultrafiltração.

Outro processo é o da reincorporação das águas de lavagem dos tanques de produção de detergentes (que contêm tensoativos) em produções conseqüentes desde que compatíveis. A reutilização das águas de lavagem com tensoativos permite a diminuição da carga de poluentes no efluente e a redução dos custos totais de produção devido à diminuição do consumo de água em cerca de 30% e também em tensoativos. A reutilização só é possível desde que haja compatibilidade entre produções consecutivas ao nível da: sensibilidade ao padrão de cor, especificidade de fórmula e não haja problemas na estabilidade da mistura. Ao proceder-se à lavagem dos tanques de produção de detergentes, os efluentes são encaminhados para reservatórios onde permanecem até serem reincorporados.

Para se dimensionar o sistema de tratamento ideal, alguns parâmetros precisam ser levados em consideração, entre eles, basicamente:

- A vazão da água;
- O período de operação diária;
- A procedência da água bruta;
- A utilização da água tratada;
- A análise da água bruta;
- Produtos químicos disponíveis;
- Área disponível, qualificações;
- Utilidades (ar, vapor, energia, etc.);
- Qualificação de mão-de-obra.

Esses dados são importantes por duas razões. Primeiro, porque, conhecendo-se a vazão de água e o período de operação diária, pode-se definir o tamanho do equipamento. Em segundo lugar, porque, com a análise e procedência da água bruta e a utilização da água tratada, será definido o tipo de tratamento necessário para se obter o produto dentro dos padrões requeridos para a sua utilização.

Conclusões e recomendações

Por se tratar de área que envolve inúmeras questões ambientais, se recomenda a orientação de uma consultoria ou técnico ambiental especializado, a fim de detectar todos os aspectos relacionados.

Indica-se também a consulta detalhada junto a **FEPAM** (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – RS) quanto a questões de licenciamento, classificação quanto ao potencial poluídos da empresa e relatórios a serem enviados à instituição:

End.: Av. Borges de Medeiros, 261
 Bairro: Centro
 CEP: 90020-021
 Porto Alegre – RS
 Central de Atendimento: 3288.9444 / 3288.9544 / 3288.9451
 Site: <<http://www.fepam.rs.gov.br>>

Fontes consultadas

PROBLEMÁTICA dos tensoactivos em Portugal. Disponível em:

<http://meteo.ist.utl.pt/~jidd/LEAMB/LEAmb%20TFC%20site%20v1/1999-2000/CCunha_NLobato%20Sumario.PDF>. Acesso em: 22 mai. 2006.

TECNOLOGIA para Tratamento de Água. Disponível em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/tec_trat_agua.html>. Acesso em: 23 mai. 2006.

LEGISLAÇÃO. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/legisResult.asp>>. Acesso em: 23 mai. 2006.

Identificação do Especialista

Joseane Machado de Oliveira – Engenheira química
Letícia Licks