



II-201 - UTILIZAÇÕES DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E ÁCIDO PERACÉTICO NO TRATAMENTO DE ESGOTO E REMOÇÃO DE ODORES OFENSIVOS

Luiz Alberto Cesar Teixeira ⁽¹⁾

Professor Associado da PUC-Rio. Eng.; MSc; PhD. Consultor da SOLVAY / Peróxidos do Brasil.

Moacir Mondoni ⁽²⁾

Gestor Comercial, Químico Industrial, SOLVAY / Peróxidos do Brasil Ltda.

Ulisses Rogério da Silva ⁽²⁾

Gestor Comercial, Químico Industrial, SOLVAY / Peróxidos do Brasil Ltda.

Afonso Shoiti Matsura ⁽²⁾

Gestor Comercial, Eng. Qui., SOLVAY / Peróxidos do Brasil Ltda.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Marques de S. Vicente, 225 / 501 L, Gávea, Rio de Janeiro, 22453-900, RJ, Brasil e-mail: teixeira@puc-rio.br

RESUMO

No presente trabalho são apresentadas as características físico-químicas e reacionais do peróxido de hidrogênio e do ácido peracético, com suas mais recentes técnicas de aplicação em processos de tratamento de esgoto para a remoção de odores ofensivos e desinfecção.

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é considerado um produto químico limpo, por não deixar elementos e resíduos contaminantes e persistentes no meio ambiente após a sua utilização em processos industriais. Essa característica decorre do mesmo estar continuamente sujeito à reação espontânea de auto-decomposição:



a qual libera para o ambiente apenas água e oxigênio como resíduos finais.

O ácido peracético (CH_3CO_3H) é um potente desinfetante com amplo espectro de atividade antimicrobiana. Tem recebido muita atenção em anos recentes para a desinfecção de esgotos, por ter eficácia demonstrada em desinfecção industrial sobre bactérias, vírus, fungos e esporos. Não é nem deixa resíduos tóxicos ou mutagênicos. De fato, não é persistente no meio aquático. Sua decomposição é espontânea em oxigênio e ácido acético, e este é biodegradável.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de esgotos; peróxido de hidrogênio; odores ofensivos; ácido peracético; desinfecção de esgotos

INTRODUÇÃO

O peróxido de hidrogênio e o ácido peracético vêm sendo utilizados de forma regular, desde 2005, no Brasil, Estados Unidos, e alguns países da Europa, no tratamento de esgotos. A Solvay / Peróxidos do Brasil desde essa época vem trabalhando conjuntamente com as principais empresas brasileiras de saneamento no sentido de investigar, aprender, desenvolver, e otimizar o uso de processos peroxidativos no tratamento de águas servidas, que possam trazer benefícios em termos de eliminação de odores ofensivos e desinfecção para descarte ou reuso.

PROBLEMAS DE SULFETOS EM ESGOTOS

Os seguintes problemas são associados à presença de sulfetos em esgotos:

- Emissão de odores tóxicos e ofensivos.
- Corrosão de tubulações, bombas, tanques e demais equipamentos.
- Consumo de OD nos corpos receptores (DBO e DQO).

O desagradável odor ofensivo do H_2S é bem conhecido e já é perceptível em concentrações a partir de 0,3 ppm.

Em concentrações mais elevadas, o gás inibe a ação do sistema olfativo, neutralizando um fator que serviria de alarme em uma situação de perigo.



Os sulfetos constituem uma ameaça por serem venenosos à vida aquática em geral. O gás sulfídrico é igualmente tóxico e, em concentrações superiores a 1.000 ppm no ar, pode ocasionar a morte em poucos minutos. Irritação dos olhos e do aparelho respiratório, dores de cabeça e sensação de fadiga são sintomas de uma exposição a concentrações superiores a 5 ppm, conforme a Tabela 1.

Em razão de sua elevada volatilidade, o perigo representado pelo gás sulfídrico é da mesma ordem do gás cianídrico. Os riscos de exposição a uma atmosfera que apresente pouca ventilação ou confinamento são reportados na Tabela 1.

Tabela 1 - Espectro Tóxico do H₂S

ppm no ar	
3	Alarme de odor
5	Limite máximo aceitável
10	Dor de cabeça e irritação dos olhos e garganta
50	Início de sérios danos ao sistema respiratório
100	Perda do olfato
300	Iminente perigo de morte
1.000	Colapso imediato com paralisia respiratória

A corrosão provocada pelo gás sulfídrico é o fator que mais contribui para a degradação de tubulações, bombas e instalações de tratamento de esgotos, mesmo das partes de concreto.

Em concentrações elevadas, os sulfetos são tóxicos ao tratamento biológico, podendo reduzir a eficiência do processo e até a inibir a atividade microbiana. Na prática, para que não ocorram perturbações da biomassa ativa, a concentração dos sulfetos não deve ser superior a 25 mg/L. E deve ser mantida a mais constante possível, pois variações que causam choques também prejudicam os processos. A presença de sulfetos no efluente favorece ainda o crescimento de bactérias filamentosas nos processos de tratamento por lodos ativados.

TÉCNICAS DE TRATAMENTO

As técnicas de aplicação de peróxidos atualmente empregadas para a eliminação dos problemas de sulfetos em esgotos são:

- Oxidação preventiva;
- Oxidação plena;
- Oxidação auxiliar;
- Polimento.

O H₂O₂ oxida os sulfetos dissolvidos, eliminando na fonte a possibilidade de presença de H₂S.

Ao extinguir-se o H₂S dissolvido, encerra-se também a causa de corrosão e de geração dos vapores tóxicos e ofensivos.

O peróxido de hidrogênio é líquido e sua aplicação normalmente é feita com pequenas unidades dosadoras, em quantidades reduzidas de 5 a 20 mg/L, o que contribui com baixos custos de tratamento (Figura 1).

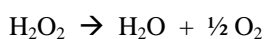


Figura 1: Sistema simples de dosagem de peróxido de hidrogênio em redes de esgotos

Caso as condições para descarte indiquem ou seja previsto o reuso, além da remoção do H_2S , pode também ser necessária submeter o esgoto a desinfecção final.

Oxidação preventiva

Quando usado como medida preventiva ao desenvolvimento de sulfetos, o peróxido de hidrogênio é primariamente usado como fonte de oxigênio inibindo o desenvolvimento de bactérias sulfato redutoras em esgotos e efluentes. A geração in situ do oxigênio dá-se por decomposição espontânea do peróxido:



Oxidação plena

A oxidação total dos sulfetos com o peróxido de hidrogênio é utilizada preferencialmente em casos de necessidade de se ter reações rápidas. Pode também ser aplicada em casos de inoperância momentânea das estações de tratamento biológico ou em situações de emergência.

Oxidação auxiliar

Para os casos que já efetuam parte da oxidação do efluente por meio de aeração ou injeção de oxigênio, o peróxido de hidrogênio atua como reforço, já que a pré-adição de quantidades suficientes para uma oxidação



parcial do efluente imediatamente elimina o mau odor e acelera a operação de aeração subsequente, assegurando alto grau de eficiência ao processo.

Polimento

Uma etapa de polimento final pode ser indicada para uma adequação do efluente às condições exigidas pelos órgãos de controle ambiental. No caso de o efluente, ao final do tratamento, ainda possuir um teor de sulfetos acima dos padrões para descarte, poderá ser adequado rapidamente com uma pequena dosagem de peróxido de hidrogênio.

DESINFECÇÃO (COM ÁCIDO PERACÉTICO)

Para atender às condições legais de balneabilidade (Resolução CONAMA 274/2000), o descarte de esgotos em corpos receptores de rios e mar, em que se preveja o uso para recreação de contato primário, deve ser precedido por desinfecção visando à eliminação de coliformes termotolerantes. Para essa aplicação, a ação oxidante do peróxido de hidrogênio já funciona como primeira etapa de desinfecção, a qual pode ser concluída com carga adicional de ácido peracético para a completa eliminação dos microorganismos patogênicos.

O ácido peracético ($\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$) é potente desinfetante com amplo espectro de atividade antimicrobiana. Tem recebido muita atenção em anos recentes para a desinfecção de esgotos, por ter eficácia demonstrada em desinfecção industrial sobre bactérias, vírus, fungos e esporos. É um produto líquido que com sistema de dosagem simples é bastante fácil de ser implantado industrialmente. Não é nem deixa resíduos tóxicos ou mutagênicos. De fato, não é persistente no meio aquático. Sua decomposição é espontânea em oxigênio e ácido acético, e este é biodegradável.

Condições de dosagem típicas para desinfecção situam-se na faixa de 0.6 a 4 ppm de PAA para 60 minutos de tempo de contato, levando a contagens finais da ordem de 1000 UFC por 100 mL de esgoto tratado.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO:

Eliminação de Odores em Rede e Estação de Tratamento de Esgoto

Caracterização da situação:

Ocorrência de odores ofensivos de H_2S ao longo de rede urbana de coleta de esgotos e em área de ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) próxima a zona residencial. Variação diária de concentração de sulfetos dissolvidos [S^{2-}] entre 10 e 30 mg/L dependendo da hora. pH com pouca variação, próximo de pH = 7.

Equipamento

Dois métodos simples podem ser empregados para dosagem do peróxido de hidrogênio:

- O primeiro é a aplicação através de bombas dosadoras;
- O segundo é o uso de um tanque onde o peróxido de hidrogênio é armazenado concentrado ou diluído em nível constante, e dosado por gravidade.

Pontos de Aplicação e Dosagem

O peróxido de hidrogênio pode ser adicionado na estação elevatória de esgotos final, na recepção, por gravidade, ou na tubulação de recalque, após a bomba, com bomba dosadora.

Nessas situações o peróxido terá tempo de contato suficiente para oxidar os sulfetos, antes que o efluente / esgoto chegue à ETE. A reação se dará na própria tubulação da rede coletora.

O peróxido de hidrogênio pode ser adicionado através de bomba dosadora no efluente à medida que este entra no tanque ou tubulação, em vazão proporcional à concentração de sulfetos a oxidar. Tipicamente, requer-se



um excesso estequiométrico de 50% em H_2O_2 . Assim, a quantidade de peróxido de hidrogênio a 50%, necessária para oxidação completa, pode ser calculada pela equação:

$$Q_{H_2O_2\ 50\%} = Q_{\text{efluente}} \times [\text{Sulfeto}] \times 2.66 \quad , \text{em que:}$$

$Q_{H_2O_2\ 50\%}$ é a vazão a adicionar de H_2O_2 a 50%, expressa em mL/h;

Q_{efluente} é a vazão contínua do efluente a tratar, expressa em m^3/h ;

[Sulfeto] é a concentração de sulfetos totais dissolvidos, expressa em mg/L.

Para efluentes com concentração de sulfetos da ordem de algumas dezenas de mg/L, o tempo mínimo de reação em temperatura ambiente deve ser de 15 minutos.

Na oxidação parcial pode-se usar uma dosagem menor de peróxido de hidrogênio, visando à obtenção de compostos intermediários (que não exalam mau cheiro), ocorrendo a redução do tempo para eliminação desses compostos no processo de aeração subsequente. Esta adição pode ser feita no próprio tanque onde é realizada a oxidação com ar ou oxigênio.

RESULTADOS

As operações em escala industrial já estabelecidas no Brasil e em outros países têm, dependendo de condições diversas, revelado benefícios em:

- Eliminação do H_2S e seus problemas de odores, toxicidade e corrosão.
- Diminuição da carga de cloro no esgoto tratado e da conseqüente formação de organoclorados.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

O peróxido de hidrogênio é um produto limpo e eficaz para a oxidação de sulfetos em esgotos.

A estratégia de aplicação pode ser preventiva, de oxidação plena, de polimento final ou de oxidação parcial.

A oxidação parcial a compostos intermediários, que não exalam mau cheiro, e o tratamento desses compostos por meio de aeração é uma maneira eficiente e de baixo custo, que pode ser usada em indústrias ou cidades que possuem sua estação de tratamento de efluentes.

O ácido peracético é um potente desinfetante com total capacidade de remover patógenos de esgotos antes de os mesmos serem lançados sobre corpos d'água que requeiram condições de balneabilidade, ou do esgoto tratado ter destinação de reuso para fins menos nobres. Tem a importante característica de não formar compostos organoclorados como subprodutos tóxicos de desinfecção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Charron, I., Féliers, C., Couvert, A., Laplanche, A., Patria, L., Requieme, B., "Use of hydrogen peroxide in scrubbing towers for odor removal in wastewater treatment plants", Water Science and Technology, 2004 (Vol. 50) (No. 4) 267-274
2. Mehmet Kitis, "Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review", Environment International, Elsevier, Vol 30, Issue 1, March 2004, pg 47-55