

Tratamento de Efluentes Industriais, Domésticos e Lodos Utilizando Processos de Oxidação Avançados

Maria Helena de Oliveira Sampa

pesquisadora do Centro de Tecnologia das Radiações do Ipen - CNEN/SP - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

1. Introdução

Considerando-se o grande comprometimento dos recursos hídricos devido aos níveis de contaminação que se tem atualmente, procura-se desenvolver tecnologias alternativas para apoiar a área de saneamento ambiental, tendo em vista, principalmente, que as populações continuam a se concentrar próximas aos mananciais e rios e lagos que, além de servirem para o abastecimento público de água, acabam sendo utilizados para diluir e afastar os efluentes gerados por essa ocupação, seja ela doméstica ou industrial.

A maioria dos processos de tratamento de esgotos inclui a depuração biológica e a cloração, sendo que este último, além de não ser plenamente eficiente para esgotos, pode gerar outros compostos tóxicos, como, por exemplo, os organoclorados.

O Estado de São Paulo concentra as principais atividades industriais do país e estudos realizados sobre a ação de agentes poluidores em rios da região mostraram que muitos deles estão contaminados devido a resíduos líquidos de origem industrial, princi-

palmente com compostos orgânicos.

As tecnologias convencionais e que estão disponíveis para tratar tais poluentes nem sempre apresentam uma boa eficiência e são de alto custo. Considerando tal situação, as empresas públicas e privadas, responsáveis pelo tratamento de esgotos, e as indústrias químicas e farmacêuticas de um modo geral estão buscando tecnologias alternativas para degradar estes compostos químicos, visando melhorar a qualidade da água e, conseqüentemente, a saúde pública.

No sentido de contribuir com o campo da Engenharia Sanitária, o Ipen, por meio de sua Coordenadoria de Aplicações de Técnicas Nucleares na Engenharia e Indústria - TE, se uniu com entidades dessa área e indústrias químicas e farmacêuticas a fim de desenvolver estudos conjuntos para verificar a possibilidade de se utilizar uma tecnologia alternativa, proporcionando à sociedade melhores condições ambientais e de vida.



Panel de controle da planta piloto de tratamento de efluentes com acelerador industrial de elétrons

2. Objetivos

Com a finalidade de aplicar a tecnologia nuclear para a melhoria do meio ambiente, o Ipen-TE está desenvolvendo um programa de pesquisas que inclui a utilização de processos de oxidação avançados, isto é, a radiação ionizante proveniente de feixe de elétrons

de alta energia gerado em aceleradores industriais, para a degradação química de compostos orgânicos de origem industrial e a desinfecção de esgotos e lodos de origem doméstica, contribuindo com uma metodologia alternativa para a Engenharia Sanitária.

O objetivo imediato desse projeto é realizar estudos de viabilidade técnica e econômica dessa tecnologia, utilizando efluentes industriais reais provenientes de indústrias químicas, farmacêuticas, têxteis, etc., e efluentes provenientes de estações de tratamento de esgotos.

3. Informações

O método se baseia na interação da radiação ionizante, gerada nos aceleradores de elétrons, com a água e seus poluentes de maneira a promover a degradação de compostos orgânicos, redução da carga orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio/Demanda Química de Oxigênio), redução da coloração de efluentes industriais e a desinfecção.

Os aceleradores industriais de elétrons são máquinas com funcionamento semelhante a um tubo de televisão, no qual os elétrons são acelerados por uma diferen-



Sistema de radiação de efluentes no acelerador industrial de elétrons

ça de potencial elétrico de milhões de elétrons-volts e em seguida direcionados para a amostra a ser tratada.

A energia dos elétrons redistribuída entre os ítomos e moléculas da água contaminada produz, entre outros, os radicais livres H e OH, que são espécies altamente reativas. Estes radicais, ao interagirem com as moléculas, produzem oxidação, redução, dissociação ou degradação. Estes radicais livres podem combinar-se para formar algumas moléculas ativas, as quais são de grande utilidade para o tratamento da água, tais

como: peróxido de hidrogênio e do ozônio, produtos estes importantes também do ponto de vista de desinfecção.

A interação da radiação com os efluentes pode ser de modo direto ou indireto. A ação direta é considerada como a interação da radiação com a molécula-alvo, enquanto que a ação indireta ocorre quando a molécula alvo é afetada por alguma espécie química formada após a interação da radiação.

Para compostos puros, os efeitos resultantes são provenientes principalmente da ação direta, mas em soluções o principal mecanismo é a ação indireta da radiação. Para águas residuais, efluentes industriais diluídos e lodos, o efeito da radiação deve ser relacionado principalmente com a interação da radiação com as moléculas de água e as espécies produzidas. Simultaneamente, a ionização exerce um efeito letal nos microorganismos: bactérias, vírus, esporos e outros organismos como as algas, protozoários e parasitas. Estas reações complexas são iniciadas e completadas em frações de segundos quando o material atravessa a zona de radiação produzida pelo feixe de elétrons.

Este é um dos grandes contrastes em comparação com os métodos tradicionais, os quais requerem a introdução de

MULTILIXO

transporte de resíduos industriais

SAC 0800 556451

serviços prestados

- Coleta de Lixo Industrial - Classe I, II, III
- Coleta de Lixo Comercial, Residencial
- Coleta de Lixo Ambulatório
- Coleta de Entulho
- Implantação de Coleta Seletiva em Empresas, Condomínios e Cidades
- Gerenciamento de Resíduos
- Assessoria junto aos órgãos ambientais para obtenção dos deca exigidos

Multilixo Remoções de Lixo S/C Ltda.

Matriz: Estrada Três Cruzes, 80 - São Paulo - SP - CEP 02282-000
 Filial: Rua Jorge Pimentel, 11-20 - Bauru - SP - CEP 17028-010
 E-Mail: multilixo@multilixo.com.br - Internet: http://www.multilixo.com.br

teléfono

matriz 11 6451 1000
 filial bauru 14 230-5190
 filial curitiba
 multilixo/empa 41 783-4747



Laboratório de Análises de Caracterização de Compostos Orgânicos

faixa de 3 a 11

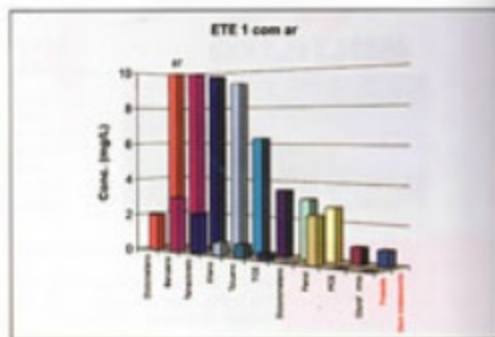
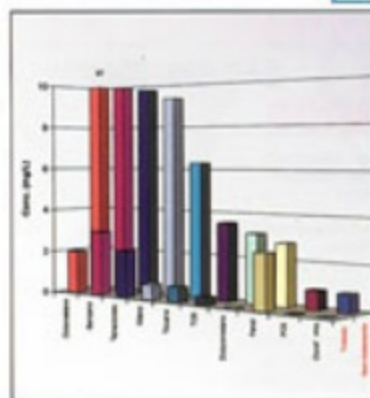
- não necessidade de adição de reagentes químicos
- decomposição de compostos orgânicos, não sendo seletiva a sua degradação
- reações em baixa temperatura
- segurança na operação dos aceleradores industriais de elétrons
- processo facilmente controlado e limpo sem a formação de substâncias poluidoras e radioativas
- não geração de lodo orgânico no processo

outras substâncias, como o cloro para a desinfecção, o cloreto férrico ou polímeros para a separação de lodos e outros reagentes químicos para tratamentos de efluentes industriais. Portanto, os efeitos produzidos pela radiação ionizante nas águas são a base para o desenvolvimento dos métodos de tratamento de efluentes industriais, residuais e lodos.

4. Vantagens

A radiação ionizante, proveniente de feixe de elétrons de alta energia gerado em aceleradores, apresenta as seguintes vantagens no tratamento de águas residuais, de abastecimento, efluentes industriais e lodos:

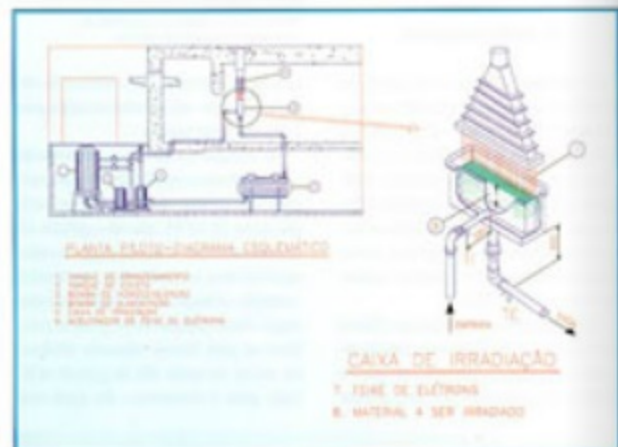
- produção de espécies altamente reativas independentemente do pH na



5. Atividades

No primeiro estágio do projeto, construiu-se uma planta piloto com as seguintes finalidades: estudos da viabilidade técnica e econômica, comparação com os processos convencionais, associação com outras tecnologias para melhor eficiência e também prestação de serviços para indústrias de pequeno porte. Esses dados serão utilizados em projetos de instalação de plantas comerciais.

Esta planta pode tratar até 3m³h de efluentes com uma dose de 4kGy e



está acoplada ao Acelerador Industrial de elétrons Dynamitron II da Radiation Dynamics Inc. que opera com energia até 1,5MeV e corrente até 25mA.

Desenvolveu-se um sistema calorimétrico para registrar continuamente a dose durante a irradiação e também implementaram-se laboratórios de microbiologia para análise da toxicidade com bactérias e/ou outros organismos aquáticos, análises de parâmetros físico-químicos e análises de compostos orgânicos, utilizando-se os seguintes equipamentos: CGMS, HPLC, Infra-vermelho, Espectrofotômetro UV/VIS e CG.

O segundo estágio do projeto, atualmente em desenvolvimento, consiste na execução de ensaios de operação da planta em situação real, ou seja, irradiação de rejeitos líquidos gerados em processos industriais, de modo a realizar estudos em situação de fábrica.

Estão sendo realizados testes com efluentes das várias fases de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), e efluentes de origem industrial, executando-se análises de compostos orgânicos e ensaios de toxicidade para comparar, antes e após o tratamento, a eficiência dessa metodologia.

6. Cooperação

Este projeto está sendo financiado pelo Ipen, CNPq e a AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica) por meio de Projetos de Cooperação Técnica, TC, e Contrato de Pesquisa, RC, onde o Ipen e a Sabesp são os colaboradores, e também com a colaboração de indústrias químicas e farmacêuticas com as quais estão sendo realizados ensaios utilizando-se efluentes reais.

7. Mercado

Essa tecnologia está sendo pesquisada em vários países, entre os



Plano de controle do acelerador industrial de elétrons

quais citam-se: Estados Unidos da América, Japão, Áustria, Alemanha, Rússia, Itália, Canadá, México, Chile, Equador e Argentina, sendo que neste último encontra-se em fase de implantação uma unidade comercial para tratamento de esgotos domésticos.

Países como a Índia e Alemanha instalaram unidades comerciais para tratamento de lodos provenientes de estações de tratamento de esgotos com a finalidade de utilizar esse material como adubo para a agricultura.

No Brasil, essa metodologia tem grande aplicabilidade para o setor de saneamento, por exemplo Sabesp e outras do gênero, indústrias químicas, farmacêuticas, têxteis, etc., e empresas que prestam serviços de tratamento de efluentes industriais.

8. Perspectivas futuras do projeto:

1- Instalação de uma unidade de demonstração em uma indústria com a finalidade de disseminar essa tecnologia no país.

2- Transferência de tecnologia e assistência técnica para a implementação de novas instalações em indústrias e companhias governamentais e particulares de tratamento de águas e esgotos no país.



AmbientePress

A PRIMEIRA ASSESSORIA DE IMPRENSA ESPECIALIZADA EM MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA DO TRABALHO

- Contatos com a mídia
- Clipping
- Produção de Audiovisual
- Congressos e Seminários

CONTAMOS COM UM MAILING DE 8.000 VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO E 30.000 JORNALISTAS

Confira! Os resultados chegarão mais rápido

Telefone/Fax:
(011) 3917-2835