



1. Título da Tecnologia

Tecnologia Sol-gel de Fabricação de Membranas Adsorventes Apropriadas para a Adsorção e Captura de Metais Pesados, Arsênio e Orgânicos Presentes em Baixas Concentrações e em Grandes Volumes de Efluentes Líquidos Industriais

2. Descrição da Tecnologia

Esta tecnologia foca na necessidade de diferentes segmentos industriais por tecnologias alternativas de tratamento de meios aquosos contaminados com metais pesados, arsênio, orgânicos, etc. (caso das indústrias de mineração) e de purificação de proteínas (caso da indústria farmacêutica). Estas tecnologias alternativas demandam materiais avançados (inorgânicos e/ou orgânicos), obtidos via uso da nanotecnologia, como é o caso das membranas adsorventes. Usar a nanotecnologia significa dotar as membranas de nanoestruturas, isto é, as membranas conterão nanopartículas monodispersas (onde estão os sítios ativos para a precipitação química dos elementos/compostos de interesse) mais uma apropriada estrutura de micro- (<2 nm), meso- (2 a 50 nm) e macroporos (>50 nm), a qual facilitará a difusão das espécies químicas que se deseja separar. Para esta nanoestruturação, usa-se a tecnologia sol-gel, uma interessante e atual rota química de fabricação e conformação de materiais orgânicos e/ou inorgânicos e, mesmo, metálicos. Estas membranas devem ser entendidas com uma barreira seletiva que atua no controle do transporte (difusão) de substâncias entre duas fases de sistemas contendo fluidos miscíveis; assim fazendo, elas promovem a captura e fixação dos elementos/compostos de interesse na estrutura da membrana, separando-os do grupamento de contaminantes do meio líquido onde estão, o que viabiliza a posterior recuperação/purificação deles via dessorção bem como a reutilização da membrana.

3. Estágio de Desenvolvimento e Outras Informações Relevantes

Membranas esféricas inorgânicas e compostas (inorgânica-orgânica) já podem ser fabricadas em escala semi-piloto (~50 Kg/mês). Membranas inorgânicas de formas complexas, fixadas em suportes macroporosos, já estão sendo fabricadas em escala laboratorial (~10 peças/mês). Membranas esféricas metálicas (aço inox; 200 µm) já estão sendo produzidas em escala laboratorial (1 Kg/mês).



4. Proteção por Propriedade Intelectual

PI 0700023-5: “Método de Fabricação de Esferas Adsorventes de Biomassa da Alga Marinha *Sargassum sp.* via Processo Sol-Gel Apropriadas para a Adsorção e Captura de Metais Pesados Presentes em Baixas Concentrações em Grandes Volumes de Efluentes Líquidos Industriais”.

PI 0700030-8: “Método de Fabricação de Esferas Adsorventes de Zeólita Tipo 4a via Processo Sol-Gel Apropriadas para a Adsorção e Captura de Metais Pesados Presentes em Baixas Concentrações em Grandes Volumes de Efluentes Líquidos Industriais”.

PI 0700024-3: “Método de Fabricação de Esferas Adsorventes de Zeólita Tipo 4a-*Sargassum sp.* Via Processo Sol-Gel Apropriadas para a Adsorção e Captura de Metais Pesados Presentes em Baixas Concentrações em Grandes Volumes de Efluentes Líquidos Industriais”.

PI 0700021-9: “Método de fabricação de esferas adsorventes de alumina ativada via processo sol-gel apropriados para a adsorção e captura de metais pesados presentes em baixas concentrações em grandes volumes de efluentes líquidos industriais.”

5. Pesquisador Líder e Outros Pesquisadores da Equipe

Armindo Santos, Dr., Pesquisador
Sebastião Luiz Machado, Técnico

6. Objetivos do Pesquisador ou Grupo de Pesquisa

Usar a nanotecnologia para viabilizar a pesquisa e desenvolvimento de materiais avançados nas áreas nuclear e não nucleares. Em materiais nucleares, nossa P&D foca no desenvolvimento de combustível nuclear avançado, cerâmico (contendo o veneno queimável Gd, $UO_2-Gd_2O_3$) e cerâmico-metálico (cermet, tipo UO_2 -Aço inox). No combustível $UO_2-Gd_2O_3$, buscamos entender e controlar o excesso de densificação das pastilhas combustíveis com a introdução do Gd. No combustível cermet, desenvolvemos a síntese de microesferas porosas de aço inox bem como a criação de camadas coerentes de aço inox na superfície de microesferas de UO_2 , visando maximizar a fração volumétrica de UO_2 . Em materiais não nucleares, nossa P&D prioriza o desenvolvimento de tecnologias alternativas de tratamento de águas que possibilitem realizar dessalinização de águas salobras e remediar águas contaminadas com arsênio, metais pesados (por exemplo, U, Cd, Hg, Pb, etc.) e orgânicos. Estas tecnologias alternativas demandam desenvolver filtros coloidais estáticos. Além disto, prospectamos e atendemos demandas de clientes; dois exemplos: Síntese de microesferas de Ni-Agarose para purificação de proteínas; e Síntese de nanopartículas estáveis da liga magnética NdFeB para nacionalizar a fabricação de ímãs permanentes.

7. Diferenciais da Tecnologia

Tecnologia sol-gel diz respeito ao processamento de novos materiais cerâmicos e/ou metálicos, com propriedades customizadas, explorando rotas químicas; das rotas químicas pesquisadas, destaca-se o processo sol-gel. O processo sol-gel é uma técnica de precipitação química controlada de um composto; ele possui algumas características importantes: alta reprodutibilidade; grande facilidade de adaptar os procedimentos de síntese de uma escala laboratorial para uma escala piloto ou mesmo industrial; simplicidade; e baixo custo dos equipamentos envolvidos.



8. Potencial do Mercado

O potencial de mercado pode ser inferido através dos setores industriais já prospectados e que usam produtos dependentes da tecnologia sol-gel: **indústria da mineração**, a qual importa membranas de microfiltração cerâmica, usadas na filtração de lamas de barragens de rejeitos minerais bem como no tratamento de águas de barragens da mineração de Mn, contaminadas com metais pesados e arsênio; **indústria de fabricação de ímãs permanentes de terras raras**, a qual importa a liga metálica nanoestruturada para a fabricação dos ímãs; e **indústria farmacêutica**, a qual importa adsorventes nanoestruturados, usados na purificação de proteínas, visando terapias medicamentosas.

9. Problema de Mercado

Contaminação de recursos hídricos devido às atividades industriais com ênfase na mineração e importação de ligas metálicas nanoestruturadas.

10. Solução Proposta

Nacionalização de ligas metálicas nanoestruturadas e descontaminação da água de barragens da indústria de mineração.

11. Benefícios

Com a tecnologia sol-gel, estaremos gerando e difundindo conhecimentos (via formação de recursos humanos especializados, publicações, patentes e participação em congressos) bem como disponibilizando produtos e serviços em benefício da sociedade e do meio ambiente por meio da pesquisa e desenvolvimento de produtos customizados e com valor agregado alto.