

Lead institution: Univ ersity of São Paulo – Escola Politécnica Work Address of the position: Av. Professor Mello Moraes, 2463, Cidade Universitária, São Paulo – SP – 05508-900, Brasil Work Address of the position:	
Supervisor name: Hercílio Gomes de Melo	Department: Metallurgical and Materials Engineering - EPUSP
Co-supervisor (if any): Helio Goldenstein	Department: Metallurgical and Materials Engineering - EPUSP
Recipient: http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/Ref:17PDR025 http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/	Type: Post-doctoral Period: Full time (40 h week) Number of months: 24
Project title: (Portuguese and English) Estudo da corrosão de aços ARBL e da degradação de compósitos poliméricos quando expostos ao CO ₂ supercrítico Study of the corrosion of HSLA steels and the degradation of polymeric composites when exposed to supercritical CO ₂	
Research theme area: (Portuguese and English) Corrosão, Engenharia de Materiais Corrosion, Materials Engineering	
Abstract (Portuguese and English) O escopo do projeto vinculado ao 40 do Programa de Abatimento de CO ₂ do RCGI – (http://www.rcgi.poli.usp.br/programmes-and-projects/co2-abatement-programme/) visa avaliar, sob o ponto de vista de resistência à corrosão, a possibilidade da utilização da infraestrutura de dutos disponíveis para transporte de petróleo e gás, composta basicamente de aços ARBL, e também de compósitos para o transporte de CO ₂ supercrítico. Sabe-se que o CO ₂ seco não é corrosivo, o problema ocorre quando este se encontra dissolvido em água gerando ácido carbônico. A literatura também documenta que a solubilidade da água e de contaminantes no CO ₂ supercrítico é bastante baixa. Assim, no interior da tubulação, pode haver condensação de fase aquosa com elevado teor de CO ₂ e de contaminantes gerando um eletrólito bastante agressivo. No estudo, serão utilizados ensaios eletroquímicos em fase aquosa para avaliar o efeito do CO ₂ e de contaminantes passíveis de serem encontrados na composição do CO ₂ supercrítico na corrosão de aços ARBL e na degradação de compósitos poliméricos. Os seguintes aspectos deverão ser avaliados: pressão de operação, pH do meio, efeito da temperatura, tipos de contaminantes. Os ensaios serão realizados inicialmente em condições ambiente e sob pressão moderada, e em uma última etapa sob condições pressurizadas com auxílio de uma autoclave.	

The scope of the project embedded in the 40 of the Programme of CO₂ Abatement of the RCGI <http://www.rcgi.poli.usp.br/programmes-and-projects/co2-abatement-programme/> aims to evaluate, from the point of view of corrosion resistance, the possibility of using the pipeline infrastructure available for oil and gas transportation, composed mainly of HSLA steels, and also of composites for the transport of supercritical CO₂. It is recognized that dry CO₂ is not corrosive, the problem occurs when it is dissolved in water generating carbonic acid. The literature also documents that the solubility of water and contaminants in supercritical CO₂ is quite low. Thus, inside the piping, there may be condensation of aqueous phase with high CO₂ and contaminants content generating a very aggressive electrolyte.

In the study, electrochemical tests in aqueous phase will be used to evaluate the effect of CO₂ content and contaminants that can be found in the composition of supercritical CO₂ in the corrosion of HSLA steels and in the degradation of polymeric composites. The following aspects should be evaluated: operating pressure, pH, temperature, types of contaminants. The tests shall be performed initially under ambient conditions and under moderate pressure, and in a final step under pressurized conditions with the aid of an autoclave.

Description (Portuguese and English)

O projeto de pesquisa será desenvolvido em colaboração com pesquisadores do programa de engenharia do Research Centre for Gas Innovation – RCGI da USP (programa e projetos estão disponíveis no site do RCGI www.usp.br/rcgi).

O projeto de pesquisa será focado em consolidar os conhecimentos sobre o efeito do CO₂ e de contaminantes presentes no fluxo deste gás sobre a corrosão de aços ARBL e sobre a estabilidade de compósitos, e em avaliar os efeitos da pressão sobre o fenômeno.

Como objetivos específicos pretendem-se: utilizando a temperatura de transporte do CO₂ supercrítico como referência, determinar as condições críticas de agressividade do CO₂ para os aços ARBL e para os compósitos poliméricos em função de sua pressão parcial no eletrólito; avaliar o efeito de contaminantes específicos (H₂S e ânions inorgânicos (Cl⁻, NO₃⁻ e SO₄²⁻)) sobre a agressividade do CO₂ para os dois materiais correlacionando com o pH do eletrólito; realizar ensaios em pressões crescentes de modo a comparar o mecanismo da corrosão e degradação em fase aquosa na condição supercrítica com aquele observado em condições de pressão atmosférica a moderada; avaliar fatores microestruturais que favoreçam o processo de corrosão e de degradação; propor um modelo para o processo corrosivo e abordagens para mitigar o efeito da degradação em compósitos.

The post-doctoral research is expected to be developed in collaboration with researchers from the Engineering Program of USP's Research Centre for Gas Innovation – RCGI (summary of the program and projects is found in the RCGI website at www.usp.br/rcgi).

The research project will focus on consolidating the knowledge about the effect of CO₂ and contaminants present in the gas flow on the corrosion of HSLA steels and on the stability of composites and in evaluating the effects of pressure on the phenomenon.

Specific objectives are: using the transport temperature of the supercritical CO₂ as reference, determine the critical conditions of CO₂ aggressiveness for HSLA steels and for the polymeric composites as a function of its partial pressure in the electrolyte; to evaluate the effect of specific contaminants (H₂S and inorganic anions (Cl⁻, NO₃⁻ and SO₄²⁻)) on the aggressiveness of CO₂ for the two materials correlating with the pH of the electrolyte; carry out tests at increasing pressures in order to compare the mechanism of corrosion and degradation in the aqueous phase in the supercritical condition with that observed under conditions of atmospheric to moderate pressure; to evaluate microstructural factors that may favor the process of corrosion and degradation;

propose a model for the corrosive process and approaches to mitigate the effect of degradation on composites.

Requirements to fill the position. (Ex: specific experience, minimum or maximum years after concluding the course) (Portuguese and English)

- O candidato deverá ter realizado o doutorado na área de corrosão com o emprego de técnicas eletroquímicas (autonomia para a realização de ensaios eletroquímicos para avaliação da corrosão);
 - O candidato deverá ter noções sobre o uso da técnica espectroscopia de impedância eletroquímica para o estudo da corrosão e degradação de materiais;
 - Apresentar conhecimentos específicos para a realização de ensaios eletroquímicos utilizando gases. É altamente desejável que o candidato apresente habilidade e conhecimentos para a realização de ensaios contendo H₂S, particularmente no que concerne aos pré-requisitos de segurança;
 - É desejável que o candidato tenha conhecimentos básicos sobre compósitos poliméricos.
-
- The candidate must have completed the PhD in the area of corrosion using electrochemical techniques (autonomy for performing electrochemical tests for corrosion assessment);
 - - The candidate should have notions about the use of the electrochemical impedance spectroscopy technique for the study of the corrosion and degradation of materials;
 - Present specific knowledge to perform electrochemical tests using gases. It is highly desirable that the candidate has the ability and knowledge to perform tests containing H₂S, particularly with regard to safety prerequisites;
 - It is desirable that the candidate has basic knowledge about polymer composites.