

Financiamento:



Designação do projeto | Separação do Hidrogénio Verde de Redes de Gás Natural por Processos de Adsorção MOFs

Código do projeto | PTDC/EQU-EPQ/0467/2020

Objetivo principal | Neste projeto, uma nova tecnologia de adsorção com modulação de pressão (PSA) será desenvolvida para separar hidrogénio verde (HV), a partir das redes de gás natural (GN) numa composição típica: H₂(<20%)/CH₄(>80%), usando adsorventes - estruturas organo-metálicas (MOFs).

Região de intervenção | Norte

Entidade beneficiária | Instituto Politécnico de Bragança (IPB)

Data de aprovação |

Data de início | 2021-01-01

Data de conclusão | 2023-31-12

Custo total elegível 219.262,87 Euros

Custo total elegível IPB | 219.262,87 Euros

Estado | Ativo

Objetivos:

A necessidade da descarbonização da economia coloca o HV como peça fundamental para mitigar este problema relacionado com energia e desenvolvimento económico. O HV é uma fonte limpa de energia e pode ser produzido por electrolisadores a água usando fontes de energias renováveis como: eólica, solar, hidroeléctrica ou biomassa.

Para transportar o HV a distâncias longas, a construção de uma nova rede de distribuição de HV é uma opção bastante dispendiosa. Uma solução prática é através da sua incorporação nas redes de GN já existentes. Nesta solução, o maior desafio é a separação do HV da sua mistura com GN para o uso final. Presentemente, a grande parte da produção de H₂ de alta pureza a nível mundial faz-se através da tecnologia de adsorção com modulação de pressão (AMP/PSA). No entanto, esta tecnologia não pode ser aplicada para misturas com composição diferente de: H₂(>50%)/CH₄(<50%). Para separar o HV incorporado nas redes de GN é necessário unidades PSA que funcionem com misturas na gama: H₂(<20%)/CH₄(>80%). Isto, porque os adsorventes usados nas unidades PSA adsorvem preferencialmente o CH₄ sendo o H₂ um inerte, e portanto a dimensão das unidades PSA teria de ser enorme para separar a baixa percentagem de HV possível de incorporar nas redes GN. Para solucionar este problema e reusar a tecnologia PSA para produzir HV de alta pureza com misturas H₂(<20%)/CH₄(>80%) é necessário descobrir um adsorvente muito específico que adsorva quantidades razoáveis de H₂ (>1-4 wt%) e rejeite através de um efeito de peneiro molecular o CH₄. Atualmente, existe um projecto em desenvolvimento para recuperar o HV incorporado nas redes de GN usando membranas. Até à data só dois adsorventes conseguem rejeitar da sua estrutura CH₄ por um efeito de peneiro molecular: i) o zeólito 3A e ii) CMS 3K com poros pequenos (<3 Å) menores que o tamanho cinético da molécula de CH₄ (3.8 Å). No entanto a quantidade adsorvida de H₂ é muito pequena (<0.18 wt%) o que inviabiliza o uso das atuais tecnologias PSA em termos económicos.

Uma nova classe de adsorventes organo-metálicas (MOFs) têm-se revelado muito importantes como agentes de separação de diferentes misturas gás/vapor, através da termodinâmica e/ou cinética de adsorção ou mesmo como peneiros moleculares. É expectável que para a separação do H₂ de uma mistura

H₂(<20%)/CH₄(>80%) o mesmo possa acontecer. Neste projecto o objectivo será descobrir esse novo MOF e desenvolver uma nova tecnologia PSA para o efeito.

Consequentemente, neste projeto propõe-se desenvolver um novo MOF para excluir CH₄ da sua estrutura porosa (peneiro molecular) e adsorver quantidades razoáveis de H₂(>1 wt%), para reusar a tecnologia PSA e separar completamente HV incorporado nas redes de GN H₂(<20%)/CH₄(>80%) a temperaturas criogénicas moderadas (>-50°C) e pressão (<40 bar).

Este trabalho será desenvolvido numa parceria entre o Instituto de Materiais Porosos de Paris (IMAP) (desenvolvimento de novos MOFs), o Centro de Investigação de Montanha (CIMO)/Laboratório de Processos de Separação e Reação (LSRE) (desenvolvimento do novo processo PSA).

Atividades:

As etapas para desenvolver o novo processo para a separação de HV incorporado nas redes de GN, com misturas na gama H₂(<20%)/CH₄(>80%) usando MOFs/PSA são as seguintes:

- 1) Síntese, caracterização e funcionalização de novos MOFs;
- 2) Estudos “Screening” com misturas na gama H₂(<20%)/CH₄(>80%) para avaliar a performance dos MOFs;
- 3) Síntese em larga escala dos melhores MOFs;
- 4) Determinação de dados termodinâmicos, seletividades e capacidade de adsorção do H₂;
- 5) Desenvolvimento do novo processo cíclico de adsorção (PSA) através de experimentação/simulação;
- 6) Avaliação económica do novo processo e comparação com outras tecnologias (ex; membranas)

Resultados esperados:

- 1) Descoberta de adsorventes MOF (ou outros) que separem eficientemente HV incorporado nas redes de GN.
- 2) Adptar um processo cíclico de separação por adsorção e a sua optimização através de experimentação/simulação.
- 3) Análise económica do processo de separação por adsorção na sua incorporação em redes de GN para obtenção de HV de alta pureza.
- 4) Publicação dos resultados em revistas científicas
- 5) Criar uma patente sobre o novo processo.