Assegno di ricerca

**Titolo: Studio di membrane polimeriche per la separazione di gas (12 mesi)**

*DESCRIZIONE PROGETTO di RICERCA*

L’assegno di ricerca è finalizzato allo studio e sviluppo di sistemi a membrana separazione e purificazione di correnti gassose con particolare riferimento alla rimozione di composti acidi, quali anidride carbonica e/o acido solfidrico, contenuti in correnti gassose di varia provenienza come per esempio caso di scarico di processi di combustione (post combustion carbon capture) correnti provenienti dalla produzione processi di steam reforming o per applicazioni legate allo sweetening del gas naturale, o al biogas upgrading. Lo scopo è in particolare quello di valutare la possibilità di produrre membrane sottili ad elevato flusso e selettività a partire da una serie si materiali innovativi e o pseudo commerciali che sono risultati potenzialmente interessanti nell’ambito della separazione dei gas acidi.

In tale ambito l'attività prevista sarà focalizzata sulla produzione e caratterizzazione di diverse tipologie di membrane commerciali e non per valutarne le capacità di purificazione nell'ambito dei diversi processi considerati.

Come citato in precedenza saranno condotte prove utilizzando CO2 come gas di riferimento, ma prendendo in considerazione anche gas diversi come per esempio l’H2S presente in alcuni dei processi considerati per valutarne l’effetto sulle membrane e la capacità delle stesse di separare anche tali composti indesiderati.

Le prove verranno condotte considerando sia gas puri che miscele e tenendo conto sia della possibile presenza di vapor d’acqua nella corrente di alimentazione e sia dell’influenza dei diversi parametri operativi, quali pressione e temperatura, che verranno variati in funzione del tipo di processo selezionato.

L’attività è inquadrata all’interno delle attività di ricerca condotte all’interno del del Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali e del gruppo di diffusione in polimeri che da tempo svolge ricerche nell’ambito della separazione di gas tramite processi a membrana. Il candidato selezionato avrà a perciò a disposizione tutta la dotazione strumentale per poter condurre al meglio l’attività di ricerca e la copertura finanziaria per partecipare a Congressi, Corsi, Workshop e Scuole relative al tema del Progetto.

I risultati attesi dal progetto sono legati alla preparazione di pubblicazioni sia a congressi che in riviste, eventualmente brevetti, partnership con Istituti Nazionali o Internazionali, avanzamento generale della conoscenza sul processo di separazione e membrana e sulla produzione di membrane.

*PIANO di ATTIVITA’*

Il piano delle attività previste durante il periodo dell’assegno viene riportato di sotto completo di una definizione temporale delle attività e degli obbiettivi intermedi che verranno monitorati tramite la presentazione di report mensili.

1. Analisi dello stato dell’arte dei processi a membrana per la rimozione di composti acidi da correnti gassose, con particolare riferimento ai materiali ed ai protocolli di produzione delle membrane considerate per tali applicazioni. (mesi 1-2)
2. Familiarizzazione con i sistemi sperimentlai per la caratterizzazione delle membrane. (mesi 1-4)
3. Sviluppo ed ottimizzazione di protocolli per la produzione di membrane materiali pseudo commerciali o innovativi sviluppati all’interno del gruppo di ricerca e loro caratterizzazione per l’analisi delle potenzialità nell’ambito della separazione di gas acidi da correnti di diversa provenienza a composizione. (mesi 3-9)
4. Caratterizzazione sperimentale delle diverse membrane prodotte al fine di valutarne le potenzialità e ottenere informazioni in relazioe alla possibili ulteriori miglioramenti dei protocolli di produzione. (mesi 5-12)

L’attività di sviluppo delle membrane potrà essere affiancata, se necessario, ad una attività parallela di ottimizzazione dei materiali di partenza al fine di aumentarne le performance, non solo alla in termini di capacità di separazione ma anche e soprattutto per quanto concerne la durabilità ed la resistenza meccanica e chimica quando in forma di film sottile.

Position for post doc or research fellow on:

**Production and characterization of thin films membranes for acid gas recovery in different industrial streams**

Duration 1 year

*DESCRIPTION OF THE PROJECT*

This research grant is aimed at the production and characterization of membranes for the removal of acidic compounds, such as carbon dioxide, hydrogen sulphide and other, contained in process streams related to different applications such as pre or post combustion carbon capture, hydrogen production through steam reforming, or for applications related to the sweetening of natural gas, or biogas upgrading.

The aim is, in particular, to evaluate the possibility of producing supported membranes with a thin selective coating, able to guarantee high flow and selectivity, starting from a series of innovative and/or pseudo-commercial materials that were potentially interesting in the field of acid gas separation.

In this concern, the planned activity will be focused on the production and characterization of different types of commercial or semi-commercial materials which showed interesting separation properties to understand if the can be produced as thin coatings without losing their properties.

Tests will be carried out using CO2 as a reference gas, but it will be possible to consider also different gases such as for example the H2S, which is present in some of the processes considered, to evaluate their effect on the membrane as well as the degree of separation which can be obtained with for this compound.

Tests will be conducted considering both pure gases and mixtures and taking into account both the possible presence of water vapor in the feed and the influence of the various operating parameters, such as pressure and temperature, which will be varied according to the type of process selected.

Due to the possible use also of toxic gases and compounds such as H2S, part of the activity will also be linked to the modification and tuning of existing test facilities in order to safely treat streams containing the aforementioned compound or others (carbon monoxide, Nox, SOx) that may be present in the stream of interests for one or more of the possible fields of application.

The activity will be carried out in Department of Civil, Chemical, Environmental and Materials Engineering and more in particular in the “Diffusion in polymer research group” that has long been conducting research in the field of gas separation through membrane and membrane processes. The selected candidate will therefore have access to all the instrumental equipment needed for his/her research and financial coverage in order to participate in Congresses, Courses, Workshops and Schools related to the theme of the Project.

The expected results are related to the preparation of publications both in conferences and in scientific journals and possibly patents related to industrial application of the research results. The possibility to start new partnerships with national or international institutes, and the general progress of knowledge on the separation and membrane process and on the production of membranes are also more general objectives of the current project.

*ACTIVITY PLAN*

The activity plan to be completed within the one year activity of the fellowship is briefly reported below with a rough duration of the different activities which anyway will be monitored through weekly meeting and the presentation of monthly reports. Three main phases can be considered for the overall activity which overlap and proceed in parallel during the project:

A. Analysis of the state of the art of membrane processes for the removal of acid compounds from gaseous streams, with particular reference to the materials and production protocols of the membranes considered for the application in the field of pre/post combustion carbon capture, Natural gas sweetening and biogas upgrading. (months 1-3)

B. Development of test facilities and preliminary calibration tests with commercial membranes of practical interest for the analysis of permeability with acid gas mixtures. (months 1-4)

C. Development and optimization of protocols for the production of thin film membranes starting from pseudo-commercial or from innovative materials developed within the research group and characterization of the obtained membranes to investigate their potentials in the field of acid gas separation from streams of different origin and composition. (3-12)

The development of the membranes can be accompanied, if necessary, by a parallel activity of optimization of the starting materials in order to increase their performance, not only in terms of separation capacity but also and above all in terms of durability and mechanical and chemical resistance when in the form of thin film.

Breve descrizione delle attività:

Italiano

Il progetto di ricerca mira a sviluppare e caratterizzare una serie di membrane per la cattura di composti acidi (CO2, SOx, H2S, ecc..) da miscele gassose provenienti da processi industriali di vario tipo, in vista di applicazioni nell’ambito dell cattura di CO2 in pre e post combustione, per l’addolcimento del gas naturale o per la purificazione del biogas.

In particolare, ò’attività sarà principalmente focalizzata sulla produzione di film sottili e coating selettivi su supporti polimerici porosi, a partire da materiali con prestazione di potenziale interesse, al fine di ottenere membrane con alto flusso e selettività verso i composti di interesse. In vista di un possibile scale up delle stesse.

I materiali verranno caratterizzati dal punto chimico fisico e tramite test di permeazione con composti puri e miscele per valutarne l’integrità strutturale nonché l’influenza dei vari parametri operativi sulla durabilità e resistenza della stessa e sulle performance di separazione.

Inglese

The project aims at the development and testing of new membranes for the separation of acidic compounds (CO2, H2S, SOx) from gaseous streams present in different industrial processes. The possible applications will span from pre/post combustion carbon capture, to the natural gas sweetening and biogas upgrading.

The activity will be primarily focused on the production of thin selective coatings on different porous supports, starting from materials which have been identified as of potential interest for the final application in order to define protocols for the preparation of innovative membranes with high flux and selectivity towards the target compounds.

Physico- chemical characterization, as well as pure and mix gas permeability tests will be carried out in different operative condition to ensure the absence of defects on the coated membranes and influence of different parameters (temperature pressure RH and so on) on the membrane durability and separation performances.