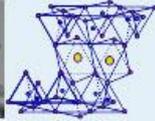
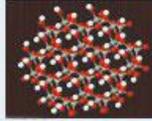




SEA



Sociedad Española de Arcillas

**xxiii Reunión
SEA
Toledo 2014**

XXIII Reunión de la Sociedad Española de Arcillas

TOLEDO 10- 12 de Septiembre

LIBRO DE RESUMENES



PROPIEDADES DE TRANSPORTE DE GAS EN MUESTRAS DE BENTONITA COMPACTADA.

Gutiérrez-Rodrigo, V. (1), Villar, M. V. (1), Martín, P. L. (1), Romero, F. J. (1)

1) CIEMAT, Departamento de Medio Ambiente, Avd. Complutense, 40. 28040, Madrid. España.

Palabras clave: permeabilidad al gas, densidad	Key words: bentonite, gas permeability, water content, density
--	--

Introducción

El diseño de los almacenamientos de residuos radiactivos de alta actividad en formaciones geológicas profundas (AGP) incluye una serie de barreras naturales y de ingeniería situadas alrededor de los contenedores que albergan dichos residuos con el fin de mantenerlos aislados de la superficie. Los materiales escogidos para el sellado de los contenedores son arcillas de naturaleza bentonítica debido a sus propiedades de retención, su elevada capacidad de hinchamiento y baja permeabilidad.

En este tipo de almacenes puede producirse una significativa cantidad de gas debido a procesos de corrosión y degradación, entre otros. Al tratarse de formaciones de baja permeabilidad, la generación y consiguiente acumulación de gas durante largos periodos de tiempo puede contribuir al desarrollo de presiones de gas elevadas que darían lugar a un inadecuado funcionamiento del almacén.

El principal objetivo de este estudio es determinar las propiedades de transporte de gas en muestras de bentonita representativas de la barrera de ingeniería de un AGP. Para ello, se llevaron a cabo una serie de experimentos de laboratorio en muestras de bentonita MX-80 compactadas.

Material

La bentonita MX-80 procede del estado de Wyoming (USA) y está compuesta

principalmente por montmorillonita (83%), cuarzo (4%), feldespatos (7%) y cristobalita (6%). Las fases esmectíticas están compuestas de interláminas de esmectita-ilita entre 4-5 % de láminas de ilita. La capacidad de intercambio catiónico es de 65 meq/100 g y el catión de cambio mayoritario es el sodio (Gómez-Espina & Villar, 2010). La humedad higroscópica es de 8 %.

Metodología

En los experimentos realizados en el laboratorio se midió la permeabilidad al gas de muestras de bentonita MX-80 compactada. Para ello, varios días antes de la compactación, la bentonita se mezcló con diferentes cantidades de agua desionizada para obtener humedades entre 8 y 20 %. Se obtuvieron muestras cilíndricas de 3,8 cm de diámetro y 7,8 cm de altura por compactación uniaxial a partir de la bentonita húmeda. Las presiones de compactación estuvieron comprendidas entre 18 y 80 MPa para muestras con densidades entre 1,5 y 1,9 g/cm³ correspondientes a grados de saturación de entre 26 y 44 %.

El sistema de medida se compone de una celda triaxial en la que se introduce la muestra enfundada en una membrana impermeable. La celda se rellena de agua y se le aplica una presión confinante de 0,6 MPa. La base de la muestra se conecta a un depósito con gas nitrógeno presurizado a 103 kPa, mientras que la parte superior se conecta a atmósfera. El ensayo consiste en dejar

salir el gas del depósito a través de la probeta, mientras se mide la disminución de presión en el depósito en función del tiempo (Figura 1). El ensayo debe realizarse a temperatura constante.

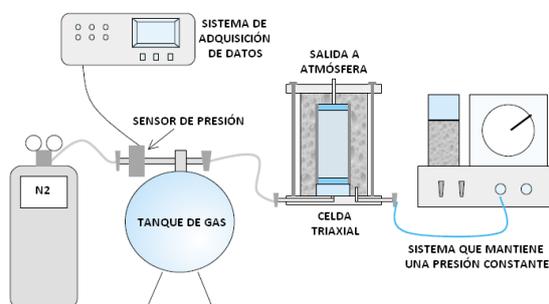


Figura 1. Esquema del dispositivo experimental.

A partir de los valores de presión y tiempo obtenidos, se calcula la permeabilidad efectiva, que es el producto entre la permeabilidad intrínseca (k_{ig}), que es la propia del material, y la permeabilidad relativa al gas (k_{rg}), que es la relación entre la permeabilidad efectiva al gas a una saturación concreta y la permeabilidad absoluta al gas de una muestra totalmente seca.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que la permeabilidad efectiva al gas se encuentra notablemente influenciada por el valor de densidad seca de las muestras, disminuyendo en torno a cuatro órdenes de magnitud al aumentar la densidad de 1,4 a 1,8 g/cm³. En cuanto al efecto de la humedad, se observa que con un aumento de un 9 a un 20 %, se produce una disminución en los valores de permeabilidad efectiva al gas superior a un orden de magnitud para un mismo valor de densidad seca (Figura 2).

A su vez, existe una relación indirecta de la permeabilidad efectiva al gas con respecto al grado de saturación. Conforme el grado de saturación aumenta el valor de permeabilidad efectiva es cada vez menor. Además, como puede observarse en la Figura 3, parece existir una correlación única entre la permeabilidad efectiva al gas y la porosidad accesible, independiente de la

densidad y humedad de la muestra. La porosidad accesible es aquella no ocupada por agua, y por tanto, disponible para el transporte de gas.

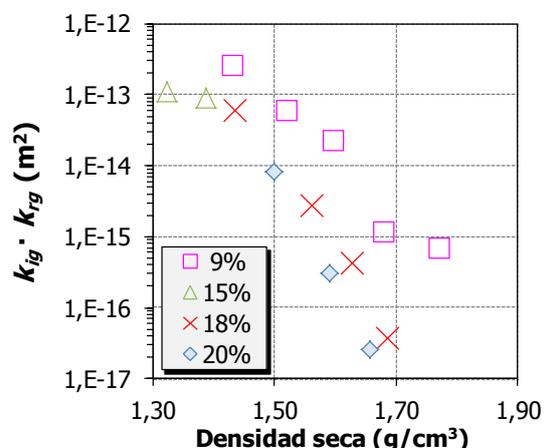


Figura 2. Valores de permeabilidad para diferentes humedades (%) en función de la densidad seca de cada una de las muestras de bentonita.

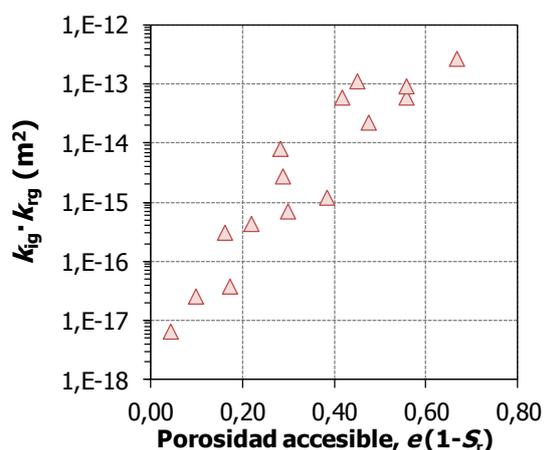


Figura 3. Permeabilidad en función de la porosidad accesible para muestras de bentonita de diferente humedad y densidad.

REFERENCIAS

Gómez-Espina, R. & Villar, M.V. (2010): Geochemical and mineralogical changes in compacted MX-80 bentonite submitted to heat and water gradients. Applied Clay Science, 47, 400-408.