

TEMA: Usos directos del CO2

PREGUNTA: El CO2 es un gas industrial que se viene empleando desde hace años en alimentación, agricultura y conservación. ¿Puede comentar estos usos, así como el mercado para ellos?

RESPUESTA:

En efecto, el CO2 se viene usando desde hace años en diversas aplicaciones industriales y en agricultura. El mercado mundial se estima entre 15.000 y 30.000 millones USD (según fuentes) actualmente. Las aplicaciones van desde su uso en invernaderos para incrementar la producción vegetal, con una [variante especial para el desarrollo de microalgas, de las que posteriormente se pueden obtener biocombustibles 5G u otros productos](#). Es muy conocido también el uso en atmósferas protectoras para la conservación de alimentos, así como pesticida natural. En la medida en que es una fuente de carbono, se emplea también en aplicaciones farmacéuticas. Un aspecto en auge en países con recursos petrolíferos es su uso como EOR/EGR, que permite extender la vida de yacimientos de petróleo, a la vez que el CO2 queda depositado en dichos yacimientos (ya existe un comercio de CO2 hacia el Mar del Norte). En España no tenemos esta posibilidad de recuperación de petróleo y gas, pero sí disponemos de acuíferos salinos profundos con capacidad estimada para almacenar 20 Gt de CO2, los cuales ya han despertado interés, como en [el caso de uno submarino par el polo químico de Tarragona](#).

TEMA: Usos directos del CO2 supercrítico (sCO2)

PREGUNTA: Un caso particular del papel del CO2 en aplicaciones industriales es su uso en estado supercrítico. ¿Qué es y que aplicaciones tiene?

RESPUESTA:

Un fluido se encuentra en estado supercrítico cuando se halla a presión y temperatura superiores a las de su punto crítico. En el caso del CO2, eso ocurre por encima de 73 bar y 32°C, aproximadamente. En esas condiciones, el CO2 presenta ciertas ventajas, ya que tiene una alta densidad, similar a la del estado líquido, pero una baja viscosidad, como en un gas. Es esto lo que le convierte en un excelente disolvente, alternativa a los disolventes orgánicos tradicionales. En este sentido es muy apreciado en cosmética y farmacia, para realizar extracciones de aceites esenciales y en general de muchos materiales depositados en una matriz sólida. También se emplea en procesos de descafeinado, por ejemplo. Su mercado es mucho más reducido que en CO2 convencional (subcrítico), siendo del orden actualmente de menos de 1000 millones de USD.

TEMA: Aplicaciones del CO2 supercrítico en circuito cerrado

PREGUNTA: Hemos hablado del uso del CO2 supercrítico normalmente como material fungible, aunque puede haber algo de recirculación. ¿Tiene aplicaciones también en circuito cerrado?

RESPUESTA:

En efecto, y muy importantes. En los años 60 del siglo pasado se propuso primero una variante de ciclo de potencia Rankine transcrito con CO2 y posteriormente un ciclo Brayton totalmente supercrítico. En estas aplicaciones el CO2 permite emplear turbinas mucho más pequeñas que con vapor de agua, alcanzando eficiencias comparables e incluso superiores. En los ciclos Brayton (lo que conocemos como de "turbina de gas") permite operar a menor temperatura de entrada en turbina, debido a que el consumo del compresor se reduce mucho. Esto lo abre aplicaciones en la recuperación de calor residual, centrales termosolares de Gen3 y reactores nucleares de GenIV. Varios organismos norteamericanos (DoE, NREL, SNL, SWRI) llevan trabajando años en este tipo de ciclos, y en Europa han ganado también mucho interés. Desde hace unos 5 años se ha visto la posibilidad de realizar estos ciclos en sentido inverso, constituyendo bombas de calor de muy alta temperatura, de gran interés para la descarbonización de la industria. Combinando ambos ciclos se llega a [sistemas de almacenamiento por bombeo térmico de calor, PTES](#) (versión termodinámica de las centrales hidráulicas de bombeo, PHES). ECHOGEN (americana que trabaja para NREL) lleva más de 10 años trabajando en la versión de potencia, desde hace 3 se introdujo en los PTES y acaba de formar un [MOU con Westinghouse para escalar esta tecnología a GW en Eslovaquia](#). Algunas empresas, como Energy DOME, tienen versiones basadas en presión, como los sistemas CAES ([Google ha contratado uno de estos sistemas recientemente](#)).

TEMA: Aplicaciones del CO2 supercrítico en almacenamiento y emisiones negativas

PREGUNTA: Todas las aplicaciones del CO2 que hemos visto permiten valorizar éste (CCU), pero su consumo dista mucho de compensar las emisiones actuales. Además, en muchas de ellas el CO2 de origen fósil vuelve a la atmósfera, con lo que estaríamos hablando de un escenario de transición (hasta 2039 ó 2040, según la fuente) ¿Puede el CO2 supercrítico brindar soluciones definitivas en el tiempo?

RESPUESTA:

El transporte por tubería del CO2, así como su almacenamiento geológico, se hacen en condiciones supercríticas, así que lo que voy a decir ahora aplica a este uso concreto del CO2. En efecto, la revalorización del CO2 en aplicaciones industriales, ya sea como uso directo o indirecto (mediante transformación, como hemos visto en la mesa anterior), dista mucho de poder absorber las actuales emisiones de CO2. Por tanto, no podemos descartar el almacenamiento geológico, es decir, ir a soluciones combinadas CCUS. Podemos acelerar el efecto del CCS si lo que almacenamos es CO2 biogénico. Nosotros [en ICAI llevamos tiempo trabajando en la producción de biohidrógeno a partir de biometano](#). Se trata de reemplazar el actual uso del gas natural por biometano, de modo que el CO2 que se libera (unos 10 kg CO2/kg H2) es biogénico, es decir, estaba en la atmósfera en nuestro mismo marco temporal. Pues bien, si esa gran cantidad de CO2 se captura y se almacena (CCS) estamos produciendo emisiones negativas que podrían [compensar el transporte](#) o [sectores difíciles de abatir](#). Hemos hecho un estudio que permite alcanzar el [cero-neto del uso de hidrógeno en la industria química y del refino española](#) (600 kt de H2, actualmente fósil) usando tan solo 2 almacenes geológicos y 14 TWh de biometano, con un incremento de coste de menos de 0,5 €/kg H2 (menor si el gas está caro). De hecho, [Repsol acaba de anunciar el uso de biohidrógeno a partir de biometano en Puertollano, para uso en una planta de HVO](#). Hace unos 4 años ya hizo un piloto de producir hidrógeno a partir de biometano en Cartagena. En ambos casos hablaríamos de emisiones neutras, pero si se aplicase CCS ya pasarían a ser negativas.