

Idalsa - Ibérica de aleaciones ligeras

John N Hryn

John N Hryn

Testimonios: John N. Hryn.

John N. Hryn trabaja como investigador en el **Argonne National Laboratory**, en la Energy Systems División. Es uno de los cinco laboratorios más importantes en EE.UU. **Su misión consiste en hacer avanzar la seguridad nacional económica y energética de los EE.UU. y fomentar la innovación científica y tecnológica.**

Conozco las instalaciones de IDALSA. Los cambios y las mejoras tecnológicas que IDALSA ha aplicado en los últimos años se han basado en nuestras investigaciones. La última vez que estuve en Zaragoza me impresionaron muchísimo la adecuación tecnológica de la refinería a las recomendaciones que hicimos tras nuestras investigaciones.

IDALSA es una de las pocas empresas que han tomado nuestra investigación, la han seguido y han implantado muchas de las recomendaciones que hicimos como consecuencia de haber estado investigando durante muchos años. Por lo tanto estamos bastante satisfechos cuando encontramos una empresa, sobre todo una empresa que está tan lejos de nosotros, que ha implantado nuestro trabajo y lo ha hecho de la manera que lo ha hecho IDALSA.

Desde que les visitamos por primera vez hemos quedado muy impresionados con las mejoras que han realizado en el proceso y también estamos impresionados por cómo llevan la planta.

Haré una síntesis de la investigación que hemos llevado a cabo en nuestro laboratorio respecto al **reciclaje de la escoria salina**.

Argonne se fundó en 1946. Es un complejo del Gobierno norteamericano gestionado por la Universidad de Chicago. Disponemos de unos 4.000 empleados, en un complejo de 10 Km²., con un presupuesto de 500 millones de dólares. Realizamos investigación en sectores que van desde la química, a la ciencia de materiales, a la física y a la tecnología industrial y trabajamos con otros laboratorios federales, universidades y con el sector privado.

Nuestro grupo en Argonne forma parte de la División de Sistemas de Energía. Es una división interdisciplinar que se centra en la investigación aplicada. Nuestro grupo tiene tres áreas principales de investigación y desarrollo:

Desarrollo de procesos de reciclaje. Esto incluye el aluminio y el magnesio e incluye la investigación sobre escorias salinas que analizaré someramente a continuación.

Procesos para recuperar materiales de los desguaces del sector del automóvil y de los electrodomésticos y del reciclaje del vidrio.

También tenemos un grupo que realiza **la modelización y simulación de diferentes hornos de fusión**.

El proyecto que quería comentar es el proyecto sobre el que llevamos trabajando más de diez años: el reciclaje de las escorias salinas de aluminio. **El reciclaje de aluminio genera un subproducto que se llama salt cake o escoria salina y contiene metal de aluminio, sodio y potasio en forma de cloruros, de sales que se utilizan como fundentes y un producto no metálico que consta principalmente de óxido pero que también tiene otros componentes.**

Tradicionalmente la escoria salina ha sido llevada a vertederos y sólo hay muy pocas empresas que utilizan un método responsable de gestión de escorias salinas como lo hace IDALSA.

También existe una preocupación medioambiental en EE.UU. Y por esta razón empezamos a abordar este problema. **Nuestro objetivo consistía en desarrollar una tecnología efectiva en costes para el reciclaje de escorias salinas.** Queríamos recuperar el aluminio, las sales y el producto no metálico y convertir este NMP, este producto no metálico, en productos con valor añadido para justificar la recuperación de los componentes de las escorias salinas.

Esquemáticamente parece muy sencillo. Tenemos la escoria salina con tres componentes: se recupera el aluminio de la escoria salina y se devuelve a los fundidores; se recupera la sal y se reutiliza; y, el resto se convierte en materiales valiosos que se utilizan para la producción siderúrgica, como materia prima para la fabricación de arrabio y también para la fabricación de refractarios. Por lo tanto el procedimiento en sí parece bastante sencillo **pero en realidad los resultados no fueron viables.**

Empezamos a trabajar en 1990 cuando empezamos a recibir fondos para estudiar el problema. Iniciamos los experimentos en 1994 y en el 96 empezamos a colaborar con una instalación de reciclaje de aluminio en Cleaveland en EE.UU. Hicimos una evaluación de diferentes tecnologías e identificamos aquellas que pensamos podrían ser comercialmente viables e iniciamos los ensayos a escala piloto en 1998. En el 2001 nos empezamos a dar cuenta de que no íbamos a tener éxito a corto plazo en la identificación de una tecnología y se suspendió nuestro programa de experimentación.

Las conclusiones preliminares de nuestro trabajo fue que, por supuesto, técnicamente se puede separar la escoria salina en sus diferentes componentes y, de hecho, se puede separar prácticamente cualquier material de otro material **con recursos ilimitados** pero hacerlo, económicamente, no es posible para la escoria salina y, por lo tanto, de momento, **la mejor opción para la escoria salina es maximizar la recuperación del aluminio en la escoria salina y luego disponer del material restante, las sales y el NMP en un vertedero controlado.**

Exactamente tal y como lo hace en la actualidad IDALSA.

El estímulo de nuestra investigación es el hecho de que se generan 1 millón de toneladas de escorias salinas en EE.UU. todos los años, algo más del 10% de la producción de aluminio, esto es, se genera una cantidad importante de residuos en el sector del aluminio. Por término medio, hay aproximadamente un 6% de aluminio en la escoria salina y esto representa una fuente importante de energía en esta escoria salina y este es el material que queríamos recuperar y reutilizar.

Idalsa - Ibérica de aleaciones ligeras

John N Hryn

Al recuperar el aluminio también podríamos abordar las porciones de sales y productos no metálicos e intentar justificar su recuperación en base al valor añadido que se podría recuperar en el proceso.

El planteamiento que se ha utilizado para reciclar el aluminio o para reciclar la escoria salina consiste en moler la escoria salina, convertirla en un polvo bastante fino y recuperar la parte más gruesa de aluminio, luego disolver la sal y los óxidos restantes, cribarlos para recuperar más aluminio y para poder enviar este aluminio a los fundidores. El resto de la solución salina contiene óxidos disueltos, se filtra el NMP, se filtra y se envía al mercado posible mientras que la solución salina se calienta y se elimina toda el agua para recuperar la sal.

Éste es un proceso muy intenso en consumo de energía: hacer hervir toda esa agua es despilfarrador en términos energéticos.

Intentamos recuperar parte de la energía en un evaporador con el fin de tener un bucle cerrado del agua en el proceso. Esta es la teoría que se ha propuesto para el reciclaje de la escoria salina pero no es tan sencillo. **Resulta muy caro recuperar la fracción de sales, hervir todo esa agua supone un coste enorme de energía, un coste también importante de inversión para crear sistemas de evaporadores y aunque esta tecnología existe realmente no se utiliza para un producto de tan bajo valor.**

La recuperación de este cloruro sódico –que, básicamente, es sal de mesa- tiene un valor de sólo unos pocos centavos por kilo.

El otro problema en esta estrategia para el reciclaje de la escoria salina es que no se disponía de mercados para la fracción de óxido y aquí tenemos casi una montaña de NMP en una instalación recicladora de EE.UU.

Han intentado mejorar su calidad y encontrar un mercado pero la composición del NMP es variable, no solamente en sí misma sino que también depende del material que se esté procesando. **Las diferentes aleaciones producen diferentes tipos de NMP y la composición de óxidos no es la adecuada para todas las aplicaciones.**

La composición el NMP varía y aunque tiene como principales constituyentes óxido de aluminio y óxido de magnesio, también tiene hidróxido de aluminio y una cantidad importante de impurezas que afectan a sus características.

El aluminio es esa fracción que no se recupera en las operaciones normales o en este proceso de digestión y es lo que forma parte de este proceso global de reciclaje de la escoria salina y este aluminio sin reaccionar que puede llegar hasta el 8% pero típicamente se encuentra dentro de un rango del 1 - 2% y hace que sea un material potencialmente perjudicial.

Podemos lavar el NMP, el “paval” que llaman en España, todo lo que queramos pero sigue habiendo fisuras a las que el agua no puede llegar debido a la tensión superficial y por lo tanto el NMP siempre contiene una pequeña cantidad de sal puede llegar al 2%. La presencia de sal y la variabilidad de la composición hace que sea una desventaja importante para muchos de los productos potenciales que se han previsto para el NMP. No es simplemente un material de óxido de aluminio que pueda sustituir a otros materiales de óxido de aluminio en el mercado.

Nuestra estrategia de investigación con Alumitech, el fundidor de aluminio con el que estábamos trabajando en Cleaveland, empezó a centrarse en métodos para recuperar la sal en Argonne y empezamos a explorar la electrodiálisis, una tecnología que podría aumentar la concentración de las soluciones salinas del 8% al 22% aproximadamente, y esto permitiría recuperar la sal mediante la cristalización.

Por otra parte, Alumitech se centró en intentar producir un material NMP que fuera libre y estuviera libre de sales y con esto intentaría fabricar productos en base a este material NMP y se centraron en el aluminato cálcico principalmente para la industria siderúrgica. Sin embargo, para producir un NMP limpio **Alumitech no pudo ni acercarse a este 8% de solución que necesitábamos nosotros para producir una sal concentrada y como consecuencia no pudimos concentrar nuestras soluciones salinas lo suficiente para poder recuperar la sal.**

La lección que aquí se aprende es que si quieres reciclar la escoria salina hace falta una solución salina concentrada y un NMP limpio y hay que tener las dos cosas.

Para conseguir una solución salina concentrada se utiliza una cantidad pequeña de agua pero entonces quedan residuos de sal en el producto NMP y para conseguir un NMP muy limpio hay que utilizar mucho agua y procesarlo pero para entonces ya no podrías recuperar la sal de una solución tan diluida.

Por lo tanto, si intentamos utilizar soluciones diluidas para reciclar la escoria salina podemos producir un NMP limpio y potencialmente tiene un valor, si podemos encontrar un mercado para este tipo de material. Pero la sal en una solución diluida no es recuperable por ningún proceso que conozcamos y una salmuera tan diluida tendría que ser eliminada.

Si pasamos a un proceso con una salmuera concentrada queda la sal en el NMP y por lo tanto el NMP no tendría valor y habría que eliminarse preferiblemente en vertederos controlados pero entonces podríamos recuperar la sal que tendría algún valor pero **en cualquier caso, nunca podríamos utilizar la evaporación de efecto múltiple que es la tecnología propuesta para recuperar la sal en cualquier proceso económicamente viable.**

Así que vistas las perspectivas de la legislación sobre la escoria salina ha habido una tendencia a tratar y eliminar la cantidad de procesos que hay que realizar para recuperar el material de aluminio, es decir, **intentamos recuperar el material de aluminio lo antes posible**, por lo tanto utilizamos tambores de enfriamiento, recubrimientos de gas inerte, prensas pero luego tenemos que utilizar, **hornos rotatorios para recuperar el resto y esto genera escorias salinas y podemos recuperar parte mediante la molienda pero de nuevo los residuos de la molienda se tienen que enviar a vertederos.**

Por lo tanto, como resumen, podemos decir que **no hay una tecnología económicamente viable para recuperar todos los componentes de la escoria salina.** La sal para producir un NMP limpio, se puede producir un NMP limpio o una elevada concentración salina pero no las dos cosas y esto no nos permite tener un proceso económicamente viable. **La recuperación de aluminio es viable, los mercados de sal son limitados y la recuperación de sal es algo realmente designado para el reuso como fundente en el sector del aluminio pero el proceso es muy intenso en consumo de energía y tiene unos altos costes de inversión aunque el NMP tiene un valor potencial y se propone utilizarlos como materia prima para la fabricación de acero, arrabio, refractario y otros materiales, no se ha demostrado porque la composición es variable y todavía quedan sales residuales que no han sido**

Idalsa - Ibérica de aleaciones ligeras

John N Hryn

eliminadas.

Por lo tanto la mejor práctica para el reciclaje de la escoria salina, en nuestra opinión, es lo que se está haciendo en EE.UU. y esto viene impulsado por las oportunidades empresariales. **La mejor práctica es intentar maximizar la recuperación de aluminio de la escoria salina y eliminar los residuos tanto de sal y productos no metálicos en vertedores controlados** y varias instalaciones lo están haciendo en EE.UU. **En Europa, lo está haciendo aplicando la mejor técnica disponible, IDALSA.**

Finalmente, debo explicitar que este trabajo está apoyado por el Departamento de Energía, la Subsecretaría de Eficiencia Energética y Energía Renovable conforme al contrato W31109 NG38.

John N. Hryn.