



La Universidad de Valladolid investiga nuevos procesos para el tratamiento de residuos industriales

María José Cocero trabaja en técnicas de oxidación supercrítica en una planta de experimentación ubicada en Santovenia de Pisuerga

Beatriz G. Amandi/DICYT La profesora María José Cocero, del Departamento de Ingeniería de Procesos a Presión de la Universidad de Valladolid, trabaja en colaboración con la empresa Cetransa en un proyecto para optimizar el tratamiento de residuos industriales. La mecánica del nuevo proceso, que se ha aplicado con éxito en aceites de refrigeración de motores y plástico transparente, entre otras materias, emplea la técnica de oxidación supercrítica, que permite el manejo de dichos materiales en un estado intermedio entre el líquido y el gaseoso, y que está dando buenos resultados en la planta de experimentación de Santovenia de Pisuerga.

Según ha señalado a DICYT la profesora Cocero, existen varios tipos de tratamientos de residuos industriales en función de la toxicidad que contengan estos restos. Los residuos industriales más tóxicos requieren de tratamientos muy exhaustivos (y caros), como los que se realizan a través de su conversión en estado supercrítico. Este es un estado, según señala la profesora, que "no es líquido, ni es gas", por lo que presenta unas condiciones distintas a cualquiera de esos estados y que supone mayores facilidades para su descomposición y tratamiento.

El grupo de investigación dispone de una planta en la localidad de Santovenia de Pisuerga, en colaboración con Cetransa y Carburos Metálicos, donde se está realizando el desarrollo de las tecnologías antes probadas en los laboratorios de la universidad. También disponen de una planta piloto en los jardines de la Facultad de Ciencias donde se realizan pruebas a menor escala.

Hasta este momento ya han comprobado la eficacia del proceso con compuestos como aceites de refrigeración de motores, residuos PET (polietilentelectalato) y plástico transparente. Las labores que realizan en la actualidad tienen que ver con la optimización del proceso, pero también con la búsqueda de materiales resistentes a la corrosión y las altas temperaturas, para lo que están, incluso, probando materiales cerámicos y aleaciones de níquel.

En España no existe ninguna otra planta que esté desarrollando este proceso y, únicamente, hay una planta demostración en Suecia, donde se trabaja de manera parecida.

Tres tipos de tratamiento

El tratamiento de los residuos varía, pues, en función de su contenido tóxico, y se pueden establecer tres grandes tipos de tratamientos: la forma más habitual de tratar los residuos industriales es por oxidación completa a dióxido de carbono y agua. Este sistema supone que la materia orgánica se pone en contacto con oxígeno y se produzca una reacción química que permite que la materia se transforme en dióxido de carbono y agua.

Otro tipo de tratamiento es la oxidación biológica, poco costoso ya que se puede conseguir a una temperatura de 37 grados centígrados y una presión atmosférica igual a la que se da en condiciones naturales. Sin embargo, es un proceso que tiene una limitación importante, puesto que sólo se puede aplicar a compuestos biodegradables, ya que requieren de la intervención de microorganismos para la reacción química y cualquier compuesto tóxico acabaría con estos pequeños organismos. Este es el tratamiento que se utiliza habitualmente en aguas urbanas (sin influencia de polígonos que puedan verter sustancias tóxicas) e industriales alimentarias o químicas cuyas aguas sean biodegradables. Es un proceso muy conocido y empleado.

Pero si las aguas que hay que tratar son de origen industrial, e incorporan compuestos

tóxicos venenosos para los microorganismos, se debe utilizar otro sistema que se conoce como oxidación química. Este proceso supone que la materia orgánica se pone en contacto con oxígeno para buscar lo mismo, pero deben ser tratados con algún compuesto para evitar la muerte de los microorganismos. Cuando se puede, se utilizan compuestos para conseguir procesos de ozonización, como el hipoclorito. Sin embargo, este método también genera problemas, puesto que si hay que aplicar mucho hipoclorito es necesario oxígeno en grandes cantidades para contrarrestarlo.

En este caso, el inconveniente es que el oxígeno se disuelve poco en el agua y hay que aumentar la temperatura para aumentar la cinética de la reacción. Así, a mayor temperatura el oxígeno es menos soluble, por lo que se necesita incrementar la presión para conseguir mejor la mezcla. De esta forma, las condiciones habituales con las que se trabaja en este método son de 300 grados centígrados y presiones de hasta 150 atmósferas. Este proceso se conoce como oxidación húmeda y tiene unas eficacias de eliminación altas, por lo que constituye una solución para residuos industriales de difícil tratamiento, como son los habituales de industrias químicas.

Según apunta la profesora Cocero, "cuando se trabaja con compuestos muy diluidos se utiliza el proceso biológico, pero sino funciona se opta por el químico". Lo habitual es que las industrias metalúrgicas empleen el proceso biológico, y el resto de los componentes se retiren y se envíen a reciclar a otros lugares que disponen de los medios adecuados. Las azucareras y queseras utilizan los procesos biológicos de tratamiento de residuos. Esos procesos son más o menos complejos en cada caso, porque si tiene mucha carga de materia orgánica el proceso a seguir es distinto que si no tienen tanto, puesto que supone diferentes pasos y etapas en el proceso.

Sin embargo, hay compuestos químicos para los que todavía no es suficiente y, según MaríaJosé Cocero, hasta ahora se ha venido utilizando la alternativa de la incineración. Esta alternativa no siempre se ha utilizado bien y, en algunos casos, ha supuesto perjuicios mayores que los que hubieran ocasionado los propios residuos.

Oxidación en agua supercrítica

Para eliminar estos residuos de difícil solución es para lo que está trabajando este grupo de la Universidad de Valladolid. Para ello, se ha desarrollado la oxidación en agua supercrítica, que es un estado mezcla de líquido y vapor. Para imaginar este estado, según explica María José Cocero, puede servir un vaso de agua cerrado, en el que hay agua y aire. Si a este vaso se le aumenta la presión y la temperatura, con el incremento de presión el gas se hace más denso, y con el incremento de la temperatura el líquido va perdiendo el estado para hacerse más gas. Cuando se mezclan sin llegar a cambiar de estado, se produce el estado supercrítico, en que no es gas ni líquido. Este estado es especialmente favorable para desarrollar nuevos procesos y se emplea en otros ámbitos científicos como la obtención de materiales, la obtención de compuestos naturales y la eliminación de residuos de compuestos tóxicos y peligrosos.

En el caso de la eliminación de residuos, este dicho permite que el agua sea miscible con determinadas materias orgánicas, con las que en circunstancias normales no se llega a mezclar (por ejemplo los aceites de refrigeración de motores). Al mezclarse en una reacción homogénea, se pueden aplicar diferentes estrategias de eliminación de residuos, con unas eficacias muy altas, "hasta ahora hemos conseguido eficacias de eliminación superiores a las determinadas por la legislación, por lo que pensamos que es una tecnología de futuro". Las condiciones habituales con las que trabajan son de 374 grados centígrados para el agua y una presión de 220 atmósferas.

Según apunta la experta, "no hay limitación en el tipo de componentes a tratar, pero suponen presiones y temperaturas muy altas, así como un coste económico muy elevado". Por ello, señala que "hay que optimizar y desarrollar esta tecnología que es eficaz con residuos, pero genera problemas de corrosión y de precipitación de sólidos".