



## **Pirólisis, una técnica de tratamiento térmico no tradicional**

La organización HCWH ha preparado este informe para corregir la idea de que apoya o promueve técnicas como la pirólisis, la gasificación o las técnicas de arco de plasma, y para proporcionar información adicional sobre estos polémicos procesos. La inclusión de técnicas térmicas de media y alta temperatura en las “tecnologías no incineradoras de tratamiento de residuos hospitalarios” de la HCWH no significa que la organización las apoye como alternativas a la incineración. Este informe proporciona más información y recalca la preocupación de la HCWH por la emisión de agentes contaminantes, como las dioxinas y los furanos, derivadas de estas técnicas, así como por la existencia potencial de residuos tóxicos tanto líquidos como sólidos. En algunos lugares, como en la legislación sobre residuos peligrosos de la Unión Europea y de los Estados Unidos, la pirólisis y la gasificación se clasifican legalmente como incineración.

El tratamiento térmico de residuos tiene una historia larga y polémica. El enfoque más simplista y contaminante es quemar los residuos en un vertedero o escombrera a cielo abierto. Esta combustión incontrolada no proporciona ningún tipo de contención o tratamiento de los gases, cenizas y otros residuos de la combustión ni de otras emisiones contaminantes asociadas.

Las incineradoras de residuos hospitalarios están diseñadas para proporcionar un mayor control durante el proceso de combustión. Sin embargo, al encontrarse habitualmente materiales clorados entre los residuos hospitalarios, se forman y emiten inevitablemente productos de combustión incompleta (PICs) tóxicos, como las dioxinas y los furanos, en el flujo de gases que emergen del horno y en otros residuos de incineración. El hecho de que el oxígeno forme parte de la estructura molecular de las dioxinas y los furanos sugiere que se podría reducir o evitar la formación de estos PICs, en particular mediante la minimización o la total exclusión del oxígeno en el tratamiento térmico de residuos.

Las técnicas de tratamiento térmico de residuos se dividen en dos grandes categorías: 1) aquéllas en las que los residuos se queman en presencia de oxígeno, es decir, las técnicas de incineración; y 2) aquéllas en las que se someten a altas temperaturas los residuos en ausencia de o con poco oxígeno, de modo que no hay combustión directa, es decir, la pirólisis (a veces denominada termólisis) y la gasificación.

Cuando en una incineradora se reduce el nivel de oxígeno por debajo del óptimo para la combustión, se dice que la planta funciona “con aire controlado” o en “modo pirolítico”. La pirólisis se define como la degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo. Sin embargo, en el caso de los residuos hospitalarios y materiales similares, una

completa ausencia de oxígeno es inalcanzable. Como resultado, se producirá durante la pirólisis cierta oxidación y se formarán, por tanto, dioxinas y otros productos relacionados con una combustión incompleta.

La pirólisis se lleva a cabo habitualmente a temperaturas de entre 400 °C y 800 °C. A estas temperaturas los residuos se transforman en gases, líquidos y cenizas sólidas denominadas “coque” de pirólisis. Las proporciones relativas de los elementos producidos dependen de la composición de los residuos, de la temperatura y del tiempo que ésta se aplique. Una corta exposición a altas temperaturas recibe el nombre de pirólisis rápida, y maximiza el producto líquido. Si se aplican temperaturas más bajas durante períodos de tiempo más largos, predominarán las cenizas sólidas.

Aunque muchos defensores de los sistemas de tratamiento de residuos más modernos se refieren a la pirólisis como una técnica nueva, PNUD (1999), en realidad no lo es. La pirólisis se ha utilizado durante siglos en la producción de carbón, FAO (1994), y también de forma extensiva en las industrias química y petrolífera. De especial interés resulta el hecho de que muchos de los diseños actuales de incineradoras de residuos hospitalarios funcionan mediante un proceso de dos fases: una cámara pirolítica seguida de una cámara de postcombustión. Ejemplos son las incineradoras de Compact Power (2002) y de Statewide Medical Services (2002).

Otra de las no tan modernas técnicas de tratamiento pirolítico es la “gasificación”, definida como la transformación de una sustancia sólida o líquida en una mezcla gaseosa mediante oxidación parcial con aplicación de calor. La oxidación parcial se consigue normalmente restringiendo el nivel de oxígeno (o aire) en la cámara de postcombustión (pirólisis). El proceso se optimiza para generar la máxima cantidad de productos gaseosos de descomposición, normalmente monóxido de carbono, hidrógeno, metano, agua, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrocarburos superiores.

Si el oxidante usado es aire, el gas producido se llama “gas pobre” y normalmente su poder calorífico no superará el 25% del gas natural. Si el oxidante utilizado es oxígeno o aire enriquecido, el “gas de síntesis” resultante tendrá un poder calorífico mayor debido a la ausencia de nitrógeno, normalmente entre el 25% y el 40% del gas natural.

Aunque la gasificación es un proceso pirolítico optimizado para la mayor obtención de gases, genera subproductos líquidos y sólidos que pueden contener altos niveles de contaminantes tóxicos. El grado de contaminación dependerá de la cantidad de residuos tratados, del tipo de técnica y de cómo se lleve a cabo.

El calor requerido para la pirólisis es generado por combustibles tradicionales (gas natural, petróleo, etc.), o mediante el uso de electricidad para crear plasmas de altas temperaturas. En los sistemas de plasma la fuente principal de calor es una antorcha o un arco de plasma que puede alcanzar temperaturas de entre 3.000 °C y 20.000 °C. Los plasmas se generan normalmente mediante un arco o descarga eléctrica de gran energía y, por tanto, requieren considerables cantidades de energía para funcionar.

Aunque los sistemas pirolíticos difieren en algunos aspectos de la incineración convencional, son suficientemente similares a las incineradoras como para ser legalmente clasificados como tales por la Unión Europea. El gobierno federal de

los EE.UU. también define los sistemas que usan plasma, consistentes en un arco o descarga eléctrica de alta intensidad seguida de una post-combustión, como incineración (40 CFR 260.10).

Muchos partidarios de los sistemas pirolíticos mantienen que ellos no incineran y no generan subproductos peligrosos como las dioxinas. Sin embargo, no han proporcionado información detallada que lo demuestre en sistemas a escala real que traten residuos hospitalarios o de otro tipo. De hecho, los datos limitados de sistemas a escala real han demostrado que en ellos se forman dioxinas, furanos y otros productos de combustión incompleta.

Una revisión reciente de los sistemas pirolíticos llevada a cabo por el grupo de investigación británico CADDET (1998) muestra datos preocupantes sobre los residuos de estos procesos:

*“Las diversas técnicas de gasificación y pirólisis pueden producir residuos sólidos o líquidos en varias de sus fases. Muchos gestores opinan que estos materiales no son residuos que requieran eliminación, sino productos utilizables. Sin embargo, en muchos casos, tal afirmación sigue sin ser demostrada y cualquier comparación de las diversas opciones de tratamiento de residuos debería considerar las emisiones al aire, el agua y la tierra”.*

CADDET (1998) también prestaba una especial atención a los residuos líquidos:

*“Los residuos líquidos de la planta (de combustión masiva) provienen de los restos de purgar el horno y de los sistemas de filtros húmedos cuando se usan para limpiar el gas. Aunque estas fuentes también son propias de los sistemas de gasificación y pirólisis que usan ciclos de vapor o depuradores húmedos, estas técnicas también pueden producir residuos líquidos como resultado de la reducción de materia orgánica. Estos residuos pueden ser altamente tóxicos y, como tales, requieren tratamiento. Cualquier emisión de residuos líquidos al medioambiente debería, por tanto, considerarse cuidadosamente”.*

En su estudio de un sistema municipal de gasificación de residuos a escala comercial en Alemania, que funcionaba en condiciones de pirólisis, Mohr et al. (1997) descubrieron que las dioxinas y los furanos se formaban en procesos con niveles especialmente altos de producción de residuos líquidos. Weber y Sakurai (2001) han investigado recientemente la formación de dioxinas y furanos en condiciones de pirólisis y han llegado a la conclusión de que, definitivamente, se formaban a partir de residuos que contienen cloro y cobre. Algunos otros investigadores han encontrado resultados similares para una serie de residuos comunes, lo que demuestra claramente que en los sistemas de pirólisis/gasificación se pueden formar dioxinas, furanos y otros contaminantes orgánicos persistentes.

Parece, por tanto, que los sistemas de pirólisis y gasificación, aunque se promocionen como alternativas limpias no incineradoras, generan dioxinas, furanos y otros contaminantes, a pesar de la publicidad y la promoción que afirman lo contrario.

---

## Referencias

- Advanced Thermal Conversion Technologies for Energy from Solid Waste, IEA CADDET Centre for Renewable Energy, Oxfordshire, Reino Unido. Agosto 1998. Un informe conjunto del Programa

de bioenergía de la IEA y del Programa de energías renovables de CADDET. <http://www.caddet-re.org>

- FAO, 1994. Integrated energy systems in China – The cold Northeastern region experience. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1994. <http://www.fao.org/docrep/T444470E/t4470e00.htm>

- Mohr, K.; Nonn, Ch.; y Jager, J., 1997. Behaviour of PCDD/F under pyrolysis conditions. Chemosphere 34: 1053-1064

-Weber, R., Sakurai, T., 2001. Formation characteristics of PCDD and PCDF during pyrolysis processes. Chemosphere 45: 1111-1117

-Statewide Medical Services, Indianapolis, EE UU. <http://www.med-dispose.com/pyrolysis.html>, 14 de enero de 2002

- Compact Power, Avonmouth, Bristol, Reino Unido. <http://www.compactpower.co.uk>, 14 de enero de 2002

- Eco Waste Solutions Inc., Burlington, Notario, Canadá. [www.banian.net/pyrolysis.htm](http://www.banian.net/pyrolysis.htm)

- PNUD 1999. A Revolutionar Pyrolysis Process for turning Waste-to-Energy, BIO ENERGY NEWS, Vol.3, No.4 Septiembre. [www.undp.org.in/programme/GEF/september/page10-25.htm](http://www.undp.org.in/programme/GEF/september/page10-25.htm)

**Health Care Without Harm, 1755 "S" Street, Northwest, Unit 6B,  
Washington, DC 20010 USA. Phone: 202-234-0091. Fax: 202-234-9121**