



FUNDACION NEXUS

ciencias sociales – medio ambiente – salud

¿MEJORA DE PROCESO O ECOEFICIENCIA?
Estudio de un caso en una fundición de aluminio

Por

Arnoldo Varsavsky

Alicia I. Varsavsky

Ingeniería Sanitaria y Ambiental N° 64
(septiembre-octubre/02) págs. 90-92

Av. SANTA FE 1845 7° “D” (1123) BUENOS AIRES - TEL/FAX 5-217-2780/81
www.nexus.org.ar E-mail fundacion@nexus.org.ar

INDICE

Resumen

1- Introducción

2- Descripción del caso

3- Análisis de acuerdo con criterios de ecoeficiencia.

4- Bibliografía

Resumen-

La obtención de mejoras económicas en un proceso industrial con frecuencia está asociada al logro de mejoras ambientales no proyectadas por la empresa. Es en esta coincidencia de logros que se centra el interés de los emprendimientos ambientalmente preventivos (eficiencia, producción más limpia, prevención de la contaminación, etc.). Muchos profesionales y empresarios confunden estas nuevas formas de planificar la producción con procesos que requieren grandes inversiones y/o importantes cambios estructurales en las líneas de producción. Presentamos un caso de una mejora introducida en el proceso de reciclado de chatarra en una fundición de aluminio que, aunque fuera planificada con el fin de fue optimizar los rendimientos económicos sin tener en cuenta criterios ambientales, al ser analizada recurriendo a los indicadores generales de eficiencia aplicables al caso particular demuestra ser eficiente. Esta mejora de proceso no requirió inversiones adicionales e hizo innecesaria una inversión prevista para controlar los humos liberados a la atmósfera.

1- Introducción

Desde principios de la década del 90 comenzaron a desarrollarse formas ambientalmente preventivas de planificar la producción. Las más conocidas en nuestro medio son **producción más limpia y eficiencia**. Su novedad radica en reconocer que **es posible que la empresa obtenga beneficios introduciendo mejoras ambientales en los procesos productivos**. El objetivo final es reducir -y de ser posible eliminar- tanto la carga de contaminantes como la generación misma de residuos y efluentes, optimizando al mismo tiempo el rendimiento económico. Se parte del hecho de que todo lo que la empresa desecha (contaminantes, residuos, efluentes) se origina en materias primas que han sufrido un proceso de elaboración, consumiendo no solamente estas materias primas sino también otros insumos (agua, energía, horas hombre, etc.). A esto hay que sumarle los gastos derivados del proceso de tratamiento y disposición. Si los insumos son utilizados de una forma más eficiente disminuye la cantidad de residuos generados y la salud del medio ambiente gana. Pero también lo hace la economía de la empresa ya que no sólo disminuyen los costos asociados al tratamiento de residuos y efluentes sino que también, al disminuir los insumos, aumenta la rentabilidad. La liberación de contaminantes al ambiente se convierte entonces en un indicador de ineficiencia productiva y su eliminación lleva necesariamente a la generación de ahorros y/o beneficios económicos. Dicho simplemente: generar basura no solamente contamina. También cuesta dinero. (1, 2)

Una de las características más interesantes de estas nuevas formas de planificar la producción es que en ellas los objetivos de dos grupos tradicionalmente antagónicos -los industriales y los ambientalistas – se logran conjuntamente. Este hecho obliga a un fuerte cambio cultural tanto en individuos como en empresas e instituciones. La experiencia mundial indica que, más que la necesidad de introducir modificaciones de gestión o tecnológicas, el obstáculo principal radica en este cambio cultural. (1)

En nuestro medio existe un problema adicional derivado del hecho de que, por tratarse de desarrollos muy nuevos, hay una cierta anarquía en cuanto a la terminología utilizada tanto por los legos como por los especialistas. En muchos ambientes profesionales y empresariales se asocia ecoeficiencia o producción más limpia con fuertes inversiones. Sin embargo la experiencia mundial indica que se logran reducciones del 20-30 % en la generación de contaminantes sin realizar ninguna inversión de capital y una reducción de un 20 % adicional con inversiones que se recuperan en períodos de meses. Las grandes inversiones (basadas en la necesidad de introducir mejoras y cambios en los diseños -tanto de productos como de procesos- recién son necesarias cuando se realizan ajustes más finos. (3)

Entre las estrategias ambientalmente sustentables, el concepto de ecoeficiencia – que fuera desarrollado en 1992 por el Consejo Mundial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD)- plantea como objetivo primario la necesidad de lograr la prosperidad económica de las empresas utilizando más eficientemente los recursos. Esta estrategia tiene como beneficio secundario una disminución en la generación de residuos y efluentes. Si bien existen muchos criterios que permiten evaluar si un proceso es ecoeficiente, solamente algunos son suficientemente amplios como para ser aplicables a todos los emprendimientos. Ellos son:

- ✓ Optimización del rendimiento de las materias primas empleadas (renovables y no renovables)
- ✓ Optimización del rendimiento energético
- ✓ Minimización (o eliminación si es posible) de la emisión y dispersión de sustancias tóxicas y la generación de residuos y efluentes
- ✓ Aumento de la reciclabilidad
- ✓ Incremento del uso de materiales renovables
- ✓ Aumento de la vida útil del producto

La heterogeneidad de procesos en las distintas actividades humanas lleva a la necesidad de considerar además indicadores específicos para cada caso. Estos indicadores deben ser desarrollados por la empresa siguiendo una metodología tal que permita (al igual que los indicadores generales) monitorear la evolución del proceso en forma transparente y verificable y, en consecuencia, útil en todos los niveles de la empresa. (2,4)

En el presente trabajo se evalúa (recurriendo a los indicadores generales de ecoeficiencia) una modificación introducida en el proceso de fundición de chatarra

de aluminio reciclada. Esta modificación fue planificada con el fin de fue optimizar los rendimientos sin tener en cuenta criterios ambientales.

2- Descripción del caso

El aluminio se recubre naturalmente con una película tenaz de óxido cuyo espesor aumenta con el calentamiento. En el caso de las chatarras delgadas- como las latas de bebida, las hojas delgadas, las virutas, etc- las gotas de metal fundido no tienen suficiente peso como para vencer la tenacidad de la película de óxido y por lo tanto no se aglutinan para formar una masa de metal líquido (régulo) de volumen adecuado. En estas condiciones un proceso de calentamiento prolongado oxidaría totalmente el metal.

Este problema se evita agregando un fundente, es decir una sustancia capaz de recubrir las partículas metálicas y capturar la capa de óxido por tensión superficial. Este procedimiento permite la formación del régulo (y en consecuencia la fusión total del metal) con menores pérdidas. Se trabaja en hornos rotativos para asegurar el contacto de las partículas metálicas con el fundente, habitualmente una sal. Al terminar el proceso la sal, conteniendo los óxidos y otras impurezas no metálicas, se vuelca en moldes donde se enfría formando bloques que se envían como residuos sólidos no peligrosos al CEAMSE.

En el establecimiento en el que se realizó este trabajo se utilizaba sal común (ClNa) como fundente por ser la más económica. El punto de fusión del ClNa - 800°C- es más alto que el del aluminio -670°C-. Por lo tanto el aluminio funde antes que la sal. En estas condiciones el proceso de protección es algo tardío y presenta los siguientes inconvenientes:

- ✓ Permite que la oxidación avance antes que la sal comience el efecto protector.
- ✓ Obliga a trabajar a una temperatura mínima de 870°C (para mantener la sal en estado líquido).
- ✓ A temperaturas superiores a 800°C la sal se volatiliza emitiendo humos blancos densos.
- ✓ La volatilización de la sal obliga a agregar un exceso de la misma para compensar las pérdidas..

Los humos blancos densos generados en el proceso pasaban las cámaras de sedimentación de cenizas llegando a la chimenea por lo que se estaba estudiando la posibilidad de complementarla con un lavador de gases (scruber).

Para evitar estos inconvenientes se buscó un fundente que tuviera un punto de fusión más bajo y que mojara eficientemente las partículas de metal. La adición de cloruro de potasio al cloruro de sodio permite bajar el punto de fusión de la mezcla. El agregado adicional de pequeñas cantidades de criolita facilita el mojado de las partículas de aluminio por el fundente. Se decidió reemplazar la sal

empleada (cloruro de sodio) por una mezcla de cloruro de sodio con cloruro de potasio y criolita en proporción 8:2.5:0.5

Con la introducción de esta modificación se logró bajar el consumo de fundente de 250 kg (ClNa) a 105 kg de mezcla (75 kg de cloruro de sodio, 25 de cloruro de potasio y 5kg de criolita) por cada tonelada de chatarra procesada (Tabla I).

Como se muestra en la tabla I con este cambio se logró además aumentar la eficiencia del proceso (la recuperación del metal subió del 75% al 92%) ya que al comenzar la protección del nuevo fundente antes que la fusión del metal, disminuyó su oxidación y como consecuencia también disminuyeron las pérdidas (mermas) durante el proceso. Esta disminución de pérdidas sumada a la menor cantidad de fundente utilizado se refleja en una considerable disminución de los residuos sólidos enviados al CEAMSE.

El uso de un fundente de menor punto de fusión permitió bajar la temperatura de trabajo de 870°C a 710°C disminuyendo drásticamente tanto la emisión de humos como el consumo de combustible. La disminución en la emisión de humos fue lo suficientemente importante como para descartar provisoriamente el proyecto de agregar un lavador de humos.

Se logró además acortar considerablemente los tiempos de proceso y de limpieza de los hornos con los consiguientes ahorros en horas-hombre y combustible.

Insumos	Procedimiento viejo (fundente NaCl)	Procedimiento nuevo (fundente NaCl + KCl + Criolita)
Rezagos procesados	1000 kg	1000 kg
ClNa (fundente)	250 kg	75 kg
ClK (fundente)	0 kg	25 kg
Criolita (fundente)	0 kg	5kg
Gas consumido	250 m ³	150 m ³
Tiempo utilizado Fundición	1:20 h	1 h
Tiempo utilizado en limpieza	20 '	8'
Productos		
Metal obtenido	750 kg	920 kg
Residuos sólidos	450 kg	180 kg
Efluentes gaseosos	Formación de abundantes humos blancos densos	Ligera formación de humos blancos

Tabla I- Comparación de insumos y rendimiento de producto para 1000 kg de chatarra procesada con los dos tipos de fundentes

3- Análisis de acuerdo con criterios de ecoeficiencia.

Como se mencionara en la introducción el objetivos primario de la ecoeficiencia es lograr beneficios económicos a través de la introducción de mejoras en los procesos que necesariamente se reflejarán en beneficios ambientales.

Con el cambio introducido en este proceso se obtuvieron beneficios económicos que sobrepasaron el costo adicional originado por el cambio de fundente (cloruro de sodio por mezcla de cloruro de sodio con cloruro de potasio y criolita) ya que, como se mencionara en la sección anterior se logró

- Aumentar el rendimiento en el proceso.
- Economizar combustible.
- Aumentar la productividad.
- No se necesitaron inversiones adicionales en lavadores de humos.
- Disminuyó el costo de disposición de residuos sólidos .

Pero estas mejoras también pueden ser consideradas como beneficios ambientales ya que

- Se ahorró el consumo de recursos no renovables (combustible).
- Se logró un mejor aprovechamiento de las materias primas.
- Se generó una menor cantidad de efluentes gaseosos.
- Se generó una menor cantidad de residuos sólidos.

Por otra parte el proceso mismo se origina en la necesidad de reciclar el metal aumentando la vida útil del producto (que en este caso es aluminio). Es un proceso en el que no se utilizan sustancias tóxicas pero sí genera humos irritantes cuya cantidad disminuyó considerablemente.

La modificación introducida en este proceso permitió optimizar todos los indicadores generales de ecoeficiencia aplicables al caso particular. En consecuencia la mejora puede ser considerada ecoeficiente. Es importante destacar que estos beneficios se lograron sin realizar inversiones e hicieron innecesaria una inversión prevista para controlar la emisión de humos.

Los emprendimientos ecoeficientes se basan en procesos de mejora continua. Esto significa que las mejoras descritas en este trabajo no son las únicas que se pueden introducir. Es posible realizar cambios adicionales que permitirán que el proceso de recuperación de chatarra sea más eficiente tanto económica como ambientalmente.

4- Bibliografía

1-Gunningham, N. y Sinclair, D. A Final Report: Barriers And Motivators To The Adoption Of Cleaner Production Practices. Produced for Environment Australia. Published by the Australian Centre for Environmental Law. The Australian National University. Canberra, July 1997

2-The World Business Council for Sustainable Development. United Nations Development Programme. Eco-Efficiency and Cleaner Production: Charting the Course to Sustainability (www.iisd.ca/linkages/consume/unesp.html)

3-Banco Mundial. Implementing cleaner production en Pollution prevention and abatement handbook (1998) (disponible en internet en www.worldbank.org)

4-Verfaillie, H.A. y Bidwell, R.. "Eco-efficiency measuring: a guide to reporting company performance" World Business Council for Sustainable Development (2000)