aistmexico.org.mx

Vol. XVIII No. 74 Abr - Jun 2018

Hierro y Acero

ArcelorMittal

México: Retos, oportunidades y liderazgo en un entorno complejo

Una publicación de la Asociación Tecnológica del Hierro y el Acero

AIST ASSOCIATION FOR IRON & STEEL TECHNOLOGY MÉXICO

www.aistmexico.org.mx

Explosiones en Hornos de Arco Eléctrico: Un Problema Mortal pero Prevenible

Autores:

Scott Ferguson
Vicepresidente y gerente general
Systems Spray-Cooled ™
Smyrna, Tenn., USA

Nick Zsamboky,
Gerente de ventas técnicas y servicios de
Systems Spray-Cooled ™
Smyrna, Tenn., USA

Systems Spray-Cooled ™, compañía que se especializa en equipos de enfriamiento por agua para las industrias de metales y minerales a nivel mundial. La compañía forma parte de The Systems Group (tsg.bz), un grupo diverso de empresas dedicadas a la fabricación, mantenimiento de plantas y actividades de construcción. Para obtener más información, comuníquese con Systems Spray-Cooled, teléfono 1-615-366-7772; Correo electrónico info@tsg.bz, web spraycooled.tsg.bz.

En los últimos 30-40 años, los Hornos de Arco Eléctrico (EAF por sus siglas en inglés) utilizados en la fabricación de acero y otros procesos, han estado operando más tiempo, con mayor potencia y a mayor velocidad ya que las compañías dan prioridad al aumento de la producción. Además de horarios de funcionamiento más exigentes, muchos hornos han sido equipados con electrodos más grandes, lanzas de oxígeno o fuentes de energía química secundaria para generar más potencia en el horno. A medida que los EAFs son llevados cada vez más hasta el límite, asegurar un funcionamiento seguro y confiable es cada vez más difícil.

Durante este período de aumento de las demandas de producción, los accidentes en los EAFs desafortunadamente se han extendido y no parecen estar disminuyendo. La Tabla 1 incluye una lista de ejemplos de serios accidentes causados por explosiones de vapor durante las últimas dos décadas. Citamos a continuación algunos ejemplos de los incidentes más publicados, citados en orden cronológico:

Tamco Steel, Inc., Rancho Cucamonga, California, marzo 2004 — Un técnico de seguridad y tres compañeros de trabajo estaban tratando de detener una fuga de agua en un EAF utilizado para convertir chatarra en nuevas barras de refuerzo para construcción. El horno explotó y emitió vapor caliente y lanzó desechos al aire, rompiendo el vidrio frontal de observación y la ventana trasera de la sala de control. El técnico sufrió quemaduras graves y requirió cirugía y hospitalización.

ArcelorMittal Plate (antes llamada ISG Plate), Coatesville, Pennsylvania, mayo 2007 — Tres trabajadores laboraban al lado de un EAF de 165 toneladas cuando, según el informe de OSHA, se cree que un arco eléctrico errante creó una importante fuga de agua interna en uno de los paneles enfriados por agua de la coraza. La fuga presurizada se acumuló dentro del horno y cuando la temperatura del acero fundido finalmente alcanzó la temperatura de vertido (aproximadamente 3.000 grados F), los empleados encontraron que el orificio de vaciado del horno estaba bloqueado. Cuando lograron desbloquear el orificio de vaciado el EAF explotó violentamente. Un trabajador murió y otros dos resultaron heridos.

A pesar de las medidas para mejorar la seguridad después de este accidente, otro incidente muy similar ocurrió en Coatesville en mayo del 2013. Tres trabajadores resultaron heridos, dos de gravedad, cuando el agua otra vez se filtró en un EAF, provocando una explosión.

Carbide Industries, Louisville, Kentucky, marzo 2011 — Dos empleados murieron y otros dos resultaron heridos por una explosión de vapor. Según el Consejo de Seguridad Química (CSB, por sus siglas en inglés): “Las muertes y lesiones probablemente resultaron cuando el agua se filtró en el horno de arco eléctrico causando un evento de sobrepresión, expulsando el contenido del horno que se encontraba a una temperatura de 3,800 grados F aproximadamente”. El CSB reportó que la explosión ocurrió después de que la compañía falló al no investigar incidentes explosivos similares pero de menor escala a lo largo de muchos años, a la vez que decidió postergar el mantenimiento crítico del EAF. En febrero de 2013, como parte de su informe final de investigación sobre el incidente, el CSB citó la necesidad de un programa estándar de integridad mecánica para hornos de arco eléctrico que incluya mantenimiento preventivo basado en inspecciones periódicas y reemplazo oportuno de cubiertas de hornos.

Gerdau Ameristeel, Knoxville, Tennessee, mayo 2014 — Un trabajador de una empresa siderúrgica murió y otros cinco resultaron heridos por una explosión de hidrógeno que ocurrió cuando una fuga causó que más de 1,000 galones de agua se vertieran en un horno de arco eléctrico que se encontraba a una temperatura de 2,900 grados F, "arrojando al exterior del horno fragmentos de metal derretido y escombros", según un informe de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Tennessee (TOSHA, por sus siglas en inglés). Los procedimientos en el lugar de trabajo requieren que los empleados cierren el agua y evacúen el área cuando hay una fuga. Pero el día del accidente, los empleados no evacuaron la zona mientras se bombeaban 200 galones de agua por minuto hacia el horno, durante al menos siete minutos hasta que la bomba fue apagada.

Estos pocos ejemplos descritos anteriormente y muchos incidentes adicionales listados en la Tabla 1 comprenden muchos de los incidentes más graves. A veces se producen explosiones más pequeñas o "casi fallas" en las que puede no haber lesiones, pero siempre habrá daños a la propiedad, a veces extensos. Estos incidentes menores a menudo no se informan a los medios de comunicación o a las agencias reguladoras, pero pueden ser costosos y perjudiciales para las operaciones de la planta, además de constituir una seria amenaza para la seguridad.

Además de utilizarse en las industrias siderúrgicas que producen acero a partir de hierro, minerales ferrosos y chatarra de acero, los EAFs se utilizan en una amplia gama de aplicaciones con cargas de calor extremas como industrias no ferrosas (incluyendo aluminio, bronce, latón, cobre, zinc titanio, estaño y plomo); minería / fundición de mineral; carburo y otros productos químicos especiales de fabricación; y la metalurgia en polvo.

Tabla 1

Lista parcial de accidentes

Año	País	Tipo de Planta	Lesiones	Descripción
1994	Alemania	Acería	7 heridos	Explosión en el horno de arco eléctrico causado por una fuga de agua en la coraza del sistema de enfriamiento
1995	Alemania	Acería	1 muerto, 1 herido de gravedad	Explosión en el EAF causado por una fuga de agua en el sistema de enfriamiento
2003	EE.UU.	Acería	2 heridos de gravedad	Explosión en horno de arco eléctrico de media tonelada causó graves quemaduras en trabajadores
2004	EE.UU.	Fábrica de productos de construcción	1 herido hospitalizado	Explosión ocurrió mientras un técnico intentaba detener una fuga de agua en el horno de arco eléctrico
2004	EE.UU.	Planta de Fundición	1 muerto, 1 herido de gravedad	Vapor a 3000 F quemó a un trabajador cuando el horno de arco eléctrico explotó
2007	EE.UU.	Acería	1 muerto, 2 heridos	Arco eléctrico errante creó una fuga interna en la coraza enfriada por agua
2008	Alemania	Acería	Ninguno	Fuga de agua en el horno de arco eléctrico causó millonarias pérdidas materiales pero sin daños al personal
2010	EE.UU.	Acería	1 muerto, 4 heridos	Fuga en el horno de arco eléctrico causó que el agua se mezcle con la escoria líquida
2010	EE.UU.	Fábrica de tubería de acero	1 muerto, 2 heridos	Trabajadores estuvieron expuestos a acero líquido y vapor a una temperatura de 2000 F durante una explosión del horno de arco eléctrico
2011	EE.UU.	Fabricación de Carburo de Calcio	2 muertos, 2 heridos	Fuga de agua en el horno de arco eléctrico causó que un evento de sobrepresión ocurra y arroje su contenido a 3800 F
2011	Australia	Acería	4 heridos, 1 herido de gravedad	Agua ingresó accidentalmente al horno de arco eléctrico mientras que los trabajadores removían la chatarra parcialmente derretida
2012	Canadá	Acería	1 herido	Trabajador resultó herido por una pequeña explosión de vapor en el horno de arco eléctrico
2012	EE.UU.	Acería	2 heridos	Explosión de vapor en el horno de arco eléctrico hirió a 2 trabajadores
2013	EE.UU.	Acería	1 muerto	Explosión en el horno de arco eléctrico mató a un trabajador
2013	EE.UU.	Acería	3 heridos, 2 heridos de gravedad	Fuga de agua en el horno de arco eléctrico, el cual se encontraba a 3000 F, causó una fuerte explosión
2013	México	Acería	4 muertos, 10 heridos	Explosión ocurrió durante un mantenimiento de rutina en la entrada del hierro de reducción directa a la entrada del horno de arco eléctrico
2014	EE.UU.	Acería	2 muertos, 17 heridos	Violenta explosión del horno de arco eléctrico resultó en muertes y heridas importantes
2014	EE.UU.	Acería	1 muerto, 5 heridos	Fuga causó que 1,000 galones de agua se derramaran dentro del horno de arco eléctrico, resultando en una explosión de hidrógeno
2014	EE.UU.	Acería	1 muerto	Tubería explotó en el horno BOF, causando la muerte de un trabajador

Varias agencias estadounidenses están preocupadas por el tema de las explosiones de los EAFs, entre ellas la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, por sus siglas en inglés), CSB y grupos industriales como la Asociación Tecnológica del Hierro y el Acero (AIST, por sus siglas en inglés) y la Sociedad Americana de Fundidores. En 2013, cuando el CSB publicó su informe final sobre la investigación de Carbide Industries, CSB pidió que se elaborara una norma que "proporcionará orientación a la industria sobre la manejo seguro de procesos peligrosos que de otro modo no estarían regulados por otras normas de seguridad, como el Programa de Gestión de la Seguridad de Procesos (PSM por sus siglas en inglés) de OSHA". Sin embargo, en este momento ninguna industria o grupo regulador está encabezando un programa o estándar de seguridad dirigido al problema específico de las explosiones de hornos de arco eléctrico.

Cómo se producen las explosiones de vapor en los EAFs

En los accidentes fatales descritos anteriormente, y en muchos otros documentados también, existe un denominador común: El agua se filtra en un horno caliente en grandes cantidades, se sobrecalienta y produce una violenta explosión de vapor. Para entender como esto ocurre, primero es necesario ver cómo ha evolucionado la tecnología de enfriamiento del EAF con el tiempo.

Los EAFs antiguos utilizaban revestimientos de ladrillos refractarios para ayudar al horno a soportar temperaturas de operación extremadamente altas. Aunque los ladrillos no se derretían, tendían a romperse a medida que los hornos comenzaron a funcionar a capacidades más altas con temperaturas y presiones mucho más altas, y con el uso adicional de energía química como suplemento.

La solución era proteger las bóvedas de los EAFs y otros componentes con un sistema de paneles tubulares con agua a alta presión bombeada a través de ellos para proporcionar enfriamiento. La mayor parte de los sistemas tubulares utilizados para enfriar las corazas y las bóvedas de los EAFs consisten en una estructura de soporte externo o "araña" que funciona como cabezales de suministro y retorno de agua de enfriamiento, con una disposición de múltiples paneles de tubo colgados en el interior de la araña. Aunque el agua presurizada es un enfriador eficaz, causa muchos problemas cuando se producen fugas - una ocurrencia bastante regular en hornos sujetos a mucho estrés.

La mayoría de las fugas comienzan como pequeñas grietas causadas por la fatiga térmica que es inherente a fabricaciones con mucha soldadura la cual es requerida para construir estos paneles. Otras causas de fugas son golpes de arco errantes en el equipo de enfriamiento o la perforación mecánica durante la operación, en cuyo caso un gran volumen de agua podría entrar al horno rápidamente ya que los paneles operan a altas presiones.

El agua que entra al horno no producirá por sí misma una explosión si se asienta encima del acero fundido y hierve. El problema suele ocurrir durante la operación normal de fabricación de acero cuando el horno se inclina para verter acero o impurezas. Esta acción puede hacer que el metal derretido de la fusión encapsule el agua, convirtiéndolo inmediatamente en vapor. Entonces, se expande a más de 1,700 veces su volumen original, generando una explosión violenta que puede volar la bóveda de un horno y disparar vapor, acero fundido y escombros a cientos de metros de distancia, poniendo en peligro a las personas y los equipos.

El método principal para evitar las explosiones con sistemas tubulares ha sido instalar un sistema electrónico de monitoreo para medir el contenido de agua del gas de escape y detectar irregularidades.

Enfriamiento no presurizado — Una alternativa más segura

A principios de los años ochenta, la introducción de una nueva tecnología de enfriamiento no presurizado ofrecía una alternativa más segura y de más fácil mantenimiento que el enfriamiento con paneles tubulares presurizados. La primera bóveda comercial para EAF que utilizó esta tecnología, conocida con el nombre comercial de Spray-Cooled ™, fue instalada en Timken Steel en Canton, Ohio en 1986 y todavía sigue en servicio. La configuración general del equipo utilizado en el enfriamiento Spray-Cooled es un diseño de doble pared que incluye, en el interior, una placa caliente de acero al carbono de fácil reemplazo, una cubierta estructural exterior de acero al carbono y un sistema interno de aspersión hecho de acero inoxidable y latón que se encuentra en el espacio anular, que rocía agua en la parte trasera de la placa caliente.

El sistema de aspersión es una disposición de tuberías no corrosivas y boquillas de aspersión que se pueden remover mediante barras de aspersión desmontables que se conectan a un cabezal de suministro de agua con cerraduras de leva (Fig.1). Una sola entrada alimenta el cabezal. Toda la red de tuberías está unida a la carcasa exterior para que la placa caliente pueda ser reemplazada sin afectar el sistema de aspersión. La capacidad de enfriamiento se puede cambiar fácilmente ajustando la cantidad de agua distribuida en un área particular del equipo.

Figura 1

Barras de aspersión en un sistema de enfriamiento por aspersión no presurizado.

En el sistema no presurizado Spray Cooled, el choque de las gotas producidas por las boquillas de aspersión es el que proporciona la turbulencia requerida para una transferencia de calor óptima, no la velocidad del agua. La aspersión de gotas de agua y el enfriamiento por impacto de chorro han sido ampliamente utilizados en la industria de fabricación de metales por su alta tasa de eliminación de calor. El agua de enfriamiento se distribuye de acuerdo con las diferentes demandas de carga de calor identificadas; puntos fríos = menos agua, puntos calientes = más agua. La temperatura con la que el agua de enfriamiento entrará en contacto con cada pulgada del área de la placa caliente será igual a la temperatura de suministro. De este modo, toda el agua disponible se utiliza de la manera más eficaz y eficiente.

En el enfriamiento por aspersión no presurizado, la presión del agua en las boquillas de aspersión es de aproximadamente 30 psi. Sin embargo, cuando el agua sale del sistema de aspersión, se encontrará a presión atmosférica, mientras que en el equipo tubular el agua de enfriamiento se encuentra a una presión típica de 60 psi. La importancia de este punto es que, en el evento de una fuga o grieta, el enfriamiento por aspersión no forzará grandes volúmenes de agua dentro del horno como lo haría un sistema tubular presurizado. Para un caudal de agua de enfriamiento comparable, el equipo tubular introducirá más de 3,000 veces más agua en un horno que un sistema de enfriamiento por aspersión.

Por ejemplo, un agujero de dos pulgadas cuadradas en un panel tubular operando a 60 psi forzará aproximadamente 16,000 galones por hora en el horno. En comparación, el mismo agujero de dos pulgadas cuadradas en un sistema de enfriamiento por aspersión introducirá menos de cinco galones en el horno en la misma hora. Al minimizar la posibilidad de que el exceso de agua entre en el horno, se trata el problema desde la raíz y se reduce el potencial de accidentes de EAFs de manera proactiva y preventiva (Fig 2).

Figura 2

(a) (b)

Fuga en un sistema de enfriamiento por aspersión no presurizado (a) vs fuga en un sistema tubular presurizado (b) (5 galones/hora vs 16,000 galones/hora).

La prevención contra explosiones no es el único beneficio de seguridad del enfriamiento no presurizado. Otra ventaja clave es la capacidad de hacer reparaciones desde fuera del equipo. Cuando una grieta o fuga en un panel tubular necesita reparación, típicamente se requiere que el equipo de mantenimiento suprima el calor dentro del horno, ponga tableros aislantes y entre al horno en trajes térmicos para intentar hacer la reparación.

Con el enfriamiento por aspersión, este escenario se elimina: la construcción de la placa caliente con una placa de chapa delgada utiliza un mínimo de soldadura

(a diferencia de los paneles tubulares que requieren mucha soldadura), esquinas redondeadas y formación mecánica hacen que el equipo sea menos susceptible al agrietamiento por fatiga. Si aparecen pequeños agujeros o grietas, pueden ser temporalmente cubiertos por un parche o soldados desde el exterior sin necesidad de detener la producción del horno. Las reparaciones permanentes en la placa caliente pueden posponerse hasta el final de un ciclo de producción o cuando el tiempo de inactividad está programado para mantenimiento en otros equipos para minimizar los paros no programados.

Reducción de los costos de operación, mayor longevidad

La vida útil de la bóveda del horno varía mucho dependiendo de las condiciones de operación. La vida del sistema de enfriamiento y la estructura básica es virtualmente indefinida. La placa caliente de una bóveda (o de cualquier pieza de equipo) es un elemento de desgaste, por lo que con el enfriamiento por aspersión el equipo está diseñado para ser reconstruido sustituyendo sólo la placa caliente periódicamente - una ventaja clave sobre el equipo tubular presurizado, que debe ser completamente desechado y reemplazado cuando se ha desgastado. Típicamente un cliente puede ahorrar del 65-85 por ciento por reconstruir vs. reemplazar, como sería requerido con el equipo tubular. La capacidad de reconstruir repetidamente el equipo a una fracción del costo del reemplazo, junto con la disminución del tiempo de inactividad, típicamente hace que el retorno de la inversión sea extremadamente atractivo y el período de amortización sea muy corto -normalmente un año y en algunos casos tan poco como seis meses.

Figura 3

Bóveda típica con enfriamiento por aspersión

La vida de la placa caliente está directamente relacionada con la aplicación. Por ejemplo, una planta siderúrgica del sur de los Estados Unidos utilizando enfriamiento por pulverización en dos hornos de 165 toneladas y 170 MVA informó que utilizó las bóvedas continuamente para más de 10,000 coladas durante aproximadamente 16 meses sin ningún tiempo de inactividad y prácticamente sin mantenimiento. Un ducto que utiliza enfriamiento por aspersión en la misma acería sigue en funcionamiento continuo después de más de 50,000 coladas y más de 8 millones de toneladas sin ningún tiempo de inactividad o mantenimiento apreciable. Otros operadores de horno de clase mundial Ultra Alta Potencia (UHP, por sus siglas en inglés) han experimentado rutinariamente más de 5,000 coladas en sus bóvedas de EAF antes de requerir una reconstrucción. La vida útil de los equipos de 10-15 años es bastante normal, aunque algunas bóvedas han estado en servicio durante más de 26 años.

Figura 4

Horno y ducto con enfriamiento por aspersión

Por el contrario, una bóveda tubular de EAF puede durar por lo general 1-2 años, aunque la vida útil puede ser incluso más corta en aplicaciones severas. En algunos diseños, es posible reemplazar solo los paneles interiores cuando se desgastan (generalmente en 6-12 meses), y la araña o superestructura en intervalos menos frecuentes, pero incluso en estos casos, la vida máxima aproximada de estos equipos es cinco años.

Ejemplo de ahorro de costos: Una gran acería experimentaba una vida útil muy corta con ductos tubulares presurizados debido al aumento del uso de oxígeno y producción. La vida del ducto era en promedio solamente 2-3 meses, incluso algunos ductos nuevos la duración era 6 semanas. Esto resultó en paros no programados promedio de 40 horas mensuales por horno y un mantenimiento mensual promedio de 64 horas-hombre por mes.

Se reemplazaron las secciones de ducto hechas de paneles tubulares presurizados (Sección D1/D2 = 10'-0 x 7'-9 ID, sección D3 = 10'-8 x 8'-5 ID) por ductos de enfriamiento no presurizado enfriado por aspersión. Descubrieron que el ducto no presurizado duraba más de cuatro veces lo que dura el ducto de paneles tubulares presurizados. Además puede ser reconstruido y puesto en servicio a una fracción del costo de un ducto de paneles tubulares presurizados. Se estima que el retorno de la inversión fue menor a 6 meses, teniendo en cuenta la reducción de los tiempos de indisponibilidad del horno y mantenimiento. Se reportó que el costo de mantenimiento del ducto decreció de $0.25 por tonelada a $0.05 por tonelada después de convertirse a enfriamiento por aspersión, lo cual resulta en un ahorro anual de $440,000 por año, es decir, $1,320,000 durante tres años. (Tabla 2).

Tabla 2

Ejemplo de Ahorro de Costos: Análisis Ecónomico del Reemplazo del Ducto

	Ductos Presurizado/ Tubular	Ductos no presurizados enfriados con tecnología Spray-Cooled
Tiempo de producción perdida promedio debido a fugas de agua	40 hrs./mensuales por horno	0 hrs./mensuales por horno
Tiempo de mantenimiento promedio en horas hombre	64 hrs. hombre/mes	2 hrs. hombre/mes
Costo de reemplazo de ducto/relining	$1,650,000 (período de 3 años)	$330,000 (período de 3-años)
Costo por tonelada de acero producido (2.2 millones toneladas/año)	$0.25 por tonelada	$0.05 por tonelada
Ahorro total		$440,000/año x 3 años = $1,320,000

Notas:
Dimensiones del ducto, sección D1/D2: 10'-0 x 7'-9 ID
Dimensiones del ducto, sección D3: 10'-8 x 8'-5 ID
Spray cooling no presurizado, primera campaña: 9,350 coladas
Spray cooling no presurizado, segunda campaña: 9,410 coladas

Actualización del mercado

Desde su creación en la década de 1980, la aceptación del enfriamiento por aspersión ha crecido, y este equipo ahora se puede encontrar en aplicaciones nuevas y de reacondicionamiento en hornos alrededor de todo el mundo. La tecnología se ha expandido para incluir todo tipo de equipos enfriados por agua en acerías, tales como paredes laterales de EAF, bóvedas de EAF, codos del cuarto orificio, ductos de descarga de gas, cámaras de separación, pre-calentador Consteel® y campanas de conexión, cámaras de aspersión, chimeneas y ductos de BOF, campanas de AOD y bóvedas y campanas de LMF.

El enfriamiento por aspersión no presurizado está siendo utilizado con éxito por algunos de los fabricantes de acero más reconocidos en el mundo, incluyendo Nucor Steel, Severstal, ArcelorMittal, AK Steel, Gerdau, Timken, US Steel, Daido, Daehan Steel, Hyundai Steel, BHP (OneSteel, Smorgen), SDI, ProfilARBED, Acerinox, Badisch Stahlwerke (BSW) y muchos otros. En la industria de la fundición, las bóvedas y las instalaciones de ductos "off-gas" han estado en funcionamiento continuo desde los años 90 en Namakwa Sands, ISCOR Vaal Works, ISCOR Kumba, Richards Bay Minerals y ISCOR Heavy Metals.

Representante: Grupo CAPSA
Av. Nogal 705 Altos, Col. Santa Mónica
CP 25720 Monclova, Coahuila.
Correo electrónico: esw@grupocapsa.com.mx
Teléfono: (866) 138 8501

ESW
EISENWERK SULZAU-WERFEN
R. & E. WEINBERGER AG

Aunque los sistemas tubulares siguen dominando el mercado, muchos expertos de la industria consideran que el enfriamiento por aspersión no presurizado es la mejor tecnología disponible hoy en día. David Kobernuss, consultor independiente que ha servido como testigo experto en investigaciones de accidentes, afirma: "El enfriamiento por aspersión a presión atmosférica es la mejor tecnología en productividad y seguridad ya que enfría la placa caliente desde el exterior. Cualquier arco eléctrico errante que golpee la pared y haga una grieta en la misma, causará solamente que una pequeña cantidad de agua entre en el horno. Este pequeño volumen de agua será fácilmente evaporado por la temperatura del horno caliente. Además, cualquier grieta se puede reparar fácilmente desde el exterior del horno incurriendo en muy poco o ningún tiempo de inactividad".

A medida que el reconocimiento crece por las ventajas de seguridad del enfriamiento no presurizado, varias de las plantas que han experimentado explosiones en el pasado están implementando soluciones que utilizan el enfriamiento por aspersión.

Estrategias de seguridad

Una revisión de los informes sobre explosiones en EAFs revela que una variedad de condiciones han causado multas de OSHA y / o litigios de empleados lesionados o sus familias en incidentes como los reportados anteriormente. Entre ellos están:

- No tener un supervisor en turno en el momento de la explosión.
- Falta de un sistema de monitoreo en el horno para detectar la acumulación de agua o gases explosivos.
- Mantenimiento inapropiado del horno.
- No exigir que los operadores de hornos usen chaquetas de aluminio u otro equipo de protección.
- No investigar explosiones anteriores que ocurrieron en la planta pero que no causaron lesiones al personal.
- No aplicar la mejor tecnología disponible para proteger a los empleados.

Incluso el equipo más seguro no excluye la necesidad de un programa preventivo general de seguridad que incluya, entre otras cosas, el monitoreo continuo, la vigilancia y simplemente sentido común. A continuación algunas recomendaciones generales para optimizar la seguridad en cualquier instalación:

- Se deben realizar inspecciones visuales periódicas durante las caminatas de rutina para buscar grietas, agujeros o indicaciones de acumulación de agua en la bóveda del horno u otras superficies.
- Los pequeños orificios o grietas deben ser parchados o soldados inmediatamente para evitar que crezcan.
- Revisar regularmente los drenajes por gravedad para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Uso de chaquetas metalizadas u otras prendas de seguridad para proteger a los trabajadores contra quemaduras.

En conclusión, el uso de tecnologías de operación más seguras como el enfriamiento por aspersión no presurizado ofrece una propuesta ganar-ganar. Ayuda a mantener a los trabajadores fuera de peligro mientras reduce el potencial de daños a la propiedad, costosas multas y litigios. Como un beneficio adicional, esta tecnología puede aumentar el tiempo de funcionamiento del horno y reducir los costos operativos para mejorar los rendimientos de producción y una mayor rentabilidad.

Soluciones Integrales en Flejado

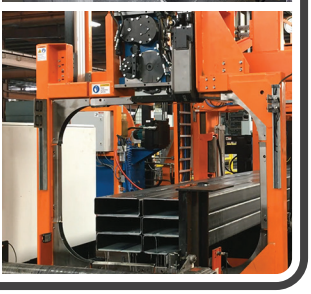
Sistemas Confiables.
Servicio Incomparable.

Itipack Systems México te ofrece...
- Venta de Máquinas Flejadoras
- Servicio Técnico Altamente Capacitado
- Soporte Post-venta
- Venta de Refacciones

...Directamente de nuestra oficina en Monterrey, N.L.!

itipack® SYSTEMS

Miguel Montalvo
81-1964-9146
mmontalvo@itipacksystems.com
Monterrey, N.L.



Referencias

1. "Case Studies of 23 Workplace Accidents and Their Causes", David N. Kobernuss, D&B Kobernuss Consultants, P.O. Box 440, Taberg, New York 13471; AISTech 2015 Proceedings, © 2015 by AIST.
2. Chicago Tribune, 435 N. Michigan Ave., Chicago, IL 60611: "1 dead, 4 injured in explosion at steel mill in northwest Indiana," January 8, 2010: http://articles.chicagotribune.com/2010-01-08/news/1001080035_1_beta-steel-steel-mill-tank-explosion.
3. NEWS.com, "Three injured in Pennsylvania steel plant explosion," May 28, 2013: http://www.eafnews.com/injured-pennsylvania-steel-plant-explosion.
4. NWI.com, 601 West 45th Avenue, Munster, Indiana 46321: "Northwest Indiana steelworker deaths," January 9, 2010: http://www.nwitimes.com/news/local/lake/northwest-indiana-steelworker-deaths/article_3e009562-005c-55c9-b46c-91e10f5bc731.html.
5. Occupational Safety & Health Administration (OSHA), 200 Constitution Avenue, Washington, DC 20210; www.osha.gov. Accident: 201159506 -- Report ID: 0950633 -- Event Date: 03/16/2004: https://www.osha.gov/pls/imis/accidentsearch.accident_detail?id=201159506.
6. Occupational Safety & Health Administration, Accident: 202004982 -- Report ID: 0317000 -- Event Date: 05/26/2007: https://www.osha.gov/pls/imis/accidentsearch.accident_detail?id=202004982.
7. Steel Market Update, 71 Ridgetop Court, Dawsonville, Georgia 30534; "Explosion at Gerdau Ameristeel Injures Six Workers", May 17, 2014: https://www.steelmarketupdate.com/news/4049-explosion-at-gerdau-ameristeel-injures-six-workers.
8. "Steel Mill Safety & Health: A Lawyer's Perspective", Joseph Lipari, The Sultzer Law Group, P.C. 77 Water Street, 8th Floor New York, New York 10005; AISTech 2014 Proceedings, 2014: http://www.thesultzerlawgroup.com/documents/AIST-tech-2014-pdf.pdf.
9. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), 2175 K. Street, NW, Suite 400, Washington, DC 20037; www.csb.gov. "Carbide Industries Fire and Explosion: Final Report," February 7, 2013, http://www.csb.gov/carbide-industries-fire-explosion.
10. "U.S. CSB Budget Justification, Fiscal Year 2014", April 10, 2013, http://www.csb.gov/assets/1/7/FY_2014_Congressional_Budget_Justification_-_Final_4-10-2013.pdf.
11. The Washington Times, 3600 New York Ave NE, Washington DC 20002, "E. Tenn. Steel mill fine over fatal explosion," September 23, 2014: http://www.washingtontimes.com/news/2014/sep/23/e-tenn-steel-mill-fine-over-fatal-explosion/#ixzz3e700vP00.
12. WPVI-TV, 4100 City Avenue, Philadelphia, PA 19131: "Industrial Accident at Coatesville Factory Leaves 3 Injured", May 24, 2013: http://6abc.com/archive/9114510.

¿Quiere Tener Esto en su Acería?

Enfriamiento Por Agua A Presión: A Una Fuga De Generar Un Desastre

Proteja A Sus Empleados. Proteja Su Inversión.
La Alternativa Más Segura

SYSTEMS
SPRAY-COOLED

EXPLORE SUS OPCIONES
spraycooled.tsg.bz

The Systems Group
214 North Washington, Suite 700
El Dorado, AR 71730 EE.UU
P: +1.870.862.1315

Systems Spray-Cooled
877 Seven Oaks Blvd, Suite 500
Smyrna, TN 37167 EE.UU
P: +1.615.366.7772

Stay Connected