



ARTÍCULO DE ENFOQUE

Problemas en la industria agrícola y alimentaria: Cómo la NFPA 61 puede ayudar a mitigar los riesgos de incendios y explosiones

Steven Luzik, PE, CFEI, Especialista Senior en Seguridad de Procesos

Los incidentes de incendio y explosión en la industria agrícola y de procesamiento de alimentos, reportados durante los últimos tres años por dustsafetyscience.com indican que el número de incidentes se encuentran en alza. El porcentaje de incidentes de incendios y explosiones reportados también ha aumentado, de un promedio aproximado del 32% del total de incidentes reportados en 2016 y 2017, a un promedio de más del 44% en los últimos tres años. La mayor parte de estos incendios y explosiones se han producido en la industria cerealera, aunque otros sectores de la industria alimentaria también informa de cifras significativas. Este artículo abordará estas tendencias y los factores que las impulsan. La revisión de 2020 de NFPA 61, el estándar para la prevención de incendios y explosiones de polvo en instalaciones agrícolas y de procesamiento de alimentos, ha agregado algunos requisitos importantes y ha realizado algunos cambios diseñados con la intención de ayudar a reducir el número de estos incidentes. También se abordarán medidas prácticas para reducir el riesgo de incendios y explosiones en secadores de granos, contenedores y silos de almacenamiento de productos, así como elevadores de cangilones.

INCENDIOS E INCIDENTES DE EXPLOSIÓN

La Tabla 1 muestra datos de 2017 a 2020. Los datos de esta tabla indican que la industria agrícola y de procesamiento de alimentos experimentó un número creciente de incidentes desde 2017 hasta 2019. En 2020, este número disminuyó; sin embargo, las cifras generales han tenido una tendencia al alza. El porcentaje más alto de incidentes ocurrió en elevadores de

granos (sistemas de transporte mecánicos, incluidos elevadores de cangilones), secadores de granos y contenedores / silos de almacenamiento. Combinados, estos tres equipos estuvieron involucrados en más del 80% del total de incidentes. La proporción de incendios a explosiones es bastante alta y, por lo general, cuatro o cinco a uno. Las explosiones pueden ocurrir en estos tres tipos de equipos; sin embargo, los incendios son más predominantes, particularmente en los secadores de granos.

Año	Número de incidentes	% de Total de incidentes	Muertes	Lesiones	Número de incendios	Número de explosiones	Equipamiento			
							Número de Incidentes - (% de Incidentes)			
							Desconocido/ Sin detalles	Elevadores de cangilones	Secadores de granos	Silos/ Contenedores
2017	53	32.3	5	14	45	8	12 (22.6)	14 (26.4)	4 (7.5)	19 (35.8)
2018	86	44.3	0	14	69	17	8 (9.3)	13 (15.1)	30 (34.9)	22 (25.6)
2019	98	46.2	1	12	83	15	12 (12.2)	10 (10.2)	34 (34.7)	32 (32.7)
2020	77	54.2	0	18	60	17	8 (10.4)	16 (20.8)	13 (16.9)	23 (29.9)

Tabla 1: Incendios y explosiones en la industria agrícola y de procesamiento de alimentos durante un período de cuatro años

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Dado que la mayoría de los incidentes involucran elevadores de granos, secadores de granos y silos / contenedores, se recomiendan controles de ingeniería y administrativos para prevenir o mitigar las consecuencias de incendios y explosiones para este tipo de equipo.

Elevadores de cangilones (patas)

Los elevadores de cangilones están frecuentemente involucrados en incendios y explosiones experimentados en la industria agrícola y alimentaria. Dentro de un elevador de cangilones que transporta granos u otros productos alimenticios, se puede producir una nube de polvo combustible en los puntos de entrada y descarga. La probabilidad de que esto ocurra dependerá del tamaño de partícula del material que se cargue en el elevador. Si existe una fuente de ignición creíble dentro de la nube de polvo, puede ocurrir un incendio repentino o una explosión. Para evitar que exista un peligro de explosión, se deben instalar sistemas para controlar el combustible o las fuentes de ignición. La instalación de ventilación de extracción local en la entrada y descarga del elevador de cangilones es una buena práctica y puede servir para evitar la formación de densas nubes de polvo. Incluso en ausencia de una densa nube de polvo, en los puntos de entrada y descarga, se puede acumular polvo fino en las paredes interiores y en el exterior de los cangilones de estos elevadores.



Una acumulación de tan solo 0,0005 pulgadas puede presentar un riesgo de explosión. Una acumulación de tan solo 0,0005 pulgadas puede presentar un riesgo de explosión secundario dentro de un elevador de cangilones. También pueden ocurrir incendios si los cojinetes de las cintas se sobrecalientan o si se produce una desalineación de la cinta o cadena transportadora. En estos casos, el material acumulado dentro del elevador de cangilones, o en algunos casos las cintas, pueden encenderse y quemarse.

El estándar de seguridad de OSHA para elevadores de granos (29 CFR Parte 1910.272) requiere que los elevadores de cangilones estén equipados con las siguientes características específicas de control de encendido:

- > Un dispositivo de detección de movimiento que apagará el elevador de cangilones cuando la velocidad de la banda se reduzca en no más del 20% de la velocidad de operación normal;
- > Cojinetes montados externamente a la carcasa de la pata o un diseño que incluya monitoreo de vibración o temperatura de los rodamientos, u otros medios para monitorear el estado de los rodamientos montados dentro o parcialmente dentro de la carcasa de la pata y
- > Tener instalado un dispositivo que monitoree la alineación de la correa que disponga de una alarma para cuando la correa no funcione correctamente u otra forma de monitorear el funcionamiento correcto de la correa.

Estos requisitos no se aplican si los elevadores de cangilones están equipados con un sistema de supresión de fuego y explosiones capaz de proteger al menos la cabeza y la sección del maletero del elevador de cangilones; o si está equipado con sistemas o métodos de control de polvo neumáticos u otros que mantengan la concentración de polvo dentro del elevador de cangilones al menos un 25% por debajo del límite inferior de explosividad en todo momento durante operaciones.

NFPA 61 proporciona requisitos similares (**Sección 9.3.14**) para elevadores de cangilones e incluye requisitos adicionales como los siguientes:

- > Revestimiento instalado en la polea del cabezal para minimizar el deslizamiento;
- > Un requisito de que las cintas y el revestimiento sean resistentes al fuego y al aceite;
- > Alta temperatura del rodamiento o detección de vibraciones en la cinta y sus cojinetes para patas interiores
- > Sistemas de alineación de polea de cabeza, cola y rodilla; y
- > Protección contra explosiones para todas las patas interiores y patas exteriores recién instaladas.

DEKRA ha realizado análisis de peligro de polvo (DHA) en muchas instalaciones de procesamiento de alimentos y agricultura industrial en todo el país y, en muchos casos, ha descubierto que los dispositivos de detección de movimiento están instalados pero están programados para apagar la pierna solo si se indica velocidad cero. La experiencia ha demostrado que una cinta que

se desliza sobre la polea de cola puede producir fricción que puede iniciar incendios. Es importante que los interruptores de velocidad estén programados para emitir una alarma y apagar la banda si la velocidad de la banda se reduce a menos del 80% de lo normal.

Además, DEKRA ha investigado explosiones en elevadores de cangilones donde cintas desalineadas o cojinetes calentados han señalado una alarma que no se escuchó o donde no se tomaron las acciones correctivas posteriores. Aunque no es requerido por la norma, es una buena práctica de ingeniería enclavar estas alarmas para detener la alimentación de energía y apagarla.

Con respecto a la protección contra explosiones, según la experiencia de DEKRA, un evento de deflagración dentro de un elevador de cangilones instalado en una instalación de manejo de granos, donde normalmente no hay aislamiento ni arriba ni abajo del elevador, a menudo se propagará en ambas direcciones dando como resultado un propagación de incendios y explosiones a los equipos de conexión. Por ejemplo, un elevador de cangilones que está protegido con ventilaciones de deflagración estándar protegerá el elevador en caso de deflagración, pero la energía de la deflagración a menudo se transmite corriente arriba a los contenedores de descarga y / o corriente abajo a los silos, lo que provoca otra explosión adicional. En ausencia de aislamiento, por ejemplo, una esclusa de aire giratoria en los extremos de alimentación y descarga, se recomienda la instalación de sistemas de supresión de explosiones para proteger el elevador. Los sistemas evitarán que un evento que ocurra dentro del elevador transmita energía, tanto hacia arriba como hacia abajo, a los procesos conectados, incluida la descarga de tolvas de granos y silos y contenedores aguas abajo del elevador de cangilones.

Otro equipo de transporte mecánico que ha experimentado una alta incidencia de incendios fueron las cintas transportadoras. Al igual que en los elevadores de cangilones, las cintas desalineadas y el deslizamiento de cintas en la polea de cola pueden iniciar incendios. Además, los cojinetes dentro de los rodillos o rodillos sobre los que se desplaza la cinta pueden agarrotarse, lo que puede hacer que los rodillos dejen de girar. La fricción se acumulará entre el rodillo y la banda en movimiento y, si la banda se detiene, una fuente puntual de ignición en el rodillo agarrotado puede iniciar el fuego. NFPA 61 también proporciona requisitos para cintas transportadoras. Las acumulaciones de material alrededor de los rodillos evitarán la disipación de calor alrededor del rodamiento y pueden provocar su falla prematura. Algunos de estos requisitos

son paralelos a los de los elevadores de cangilones e incluyen un requisito (Sección 9.3.15) para la alineación de la cinta y el monitoreo de la temperatura de los cojinetes en las poleas de cabeza y cola.

Secadores de granos

Los secadores de granos experimentaron el segundo mayor número total de incidentes reportados durante el período de cuatro años. Los incendios en las secadoras de granos son más comunes al comienzo de la temporada de cosecha. No limpiar la secadora de la temporada anterior puede resultar en bloqueos en las columnas de la secadora causados por granos sobrantes u otros desechos. En algunos casos, el grano puede brotar y agravar el problema. Cuando la secadora se enciende por primera vez, este material puede comenzar a arder provocando



Referencia N° 4

un incendio. Es importante que se desarrolle e implemente un programa de mantenimiento preventivo del secador de granos. Este programa incluiría la inspección de la secadora antes de la operación para garantizar que no queden residuos en ella y que todos los componentes del quemador, incluidas las características de seguridad, estén operativos.

En muchos casos que han sido informados, los incendios de secadores de granos fueron causados por una capacitación inadecuada del operador, lo que provocó que el secador funcionara a altas temperaturas, aumentando la probabilidad de incendio. NFPA 61 proporciona requisitos para los secadores de granos que incluyen un diseño para minimizar la acumulación de material y garantizará que la limpieza no sea problemática.

Además, en caso de incendio, las secadoras deben diseñarse con un medio para descargar (vaciado de emergencia) del contenido de la secadora a una ubicación exterior segura. Los sistemas de quemadores y los controles para secadores que funcionan con fueloil, gas natural u otros combustibles fósiles deben cumplir con la norma NFPA 86 para hornos y hornos.

Silos/Contenedores

Los contenedores y silos representan el equipo involucrado con el mayor porcentaje de incendios durante el período de cuatro años informado. NFPA 61 es la única norma específica para productos básicos que no requiere específicamente protección contra explosiones en contenedores y silos.

Pueden existir atmósferas inflamables dentro de los silos y contenedores que manipulan productos agrícolas y alimenticios durante el llenado. La evaluación de si estas atmósferas existirán o no, se basa en la distribución del tamaño de partícula del producto o la materia prima que ingresa al silo o contenedor. Si las partículas suspendidas son lo suficientemente pequeñas como para presentar un peligro de explosión, cuatro de las cinco condiciones (combustible, suspensión, oxígeno y confinamiento) requeridas para las explosiones estarán presentes durante estos tiempos. La única condición que evita la explosión dentro del contenedor es la ausencia de una fuente de ignición creíble. La falla de un soplador de transporte neumático, la entrada de partículas metálicas en el sistema de transporte neumático o problemas dentro de los receptores de filtro o tamices podrían producir una fuente de ignición creíble. El riesgo de que ocurra una explosión se basa en el resultado de la gravedad del evento multiplicado por la frecuencia o probabilidad de que ocurra. (Riesgo = Severidad * Probabilidad).



Según la experiencia de investigación de incidentes de DEKRA, la probabilidad de que se produzca un evento se considera pequeña, pero las consecuencias (gravedad) pueden ser significativas. Dado que el factor de gravedad puede ser bastante alto, se considera que el riesgo general es de bajo a medio. En los casos en que el silo / contenedor está ubicado fuera del edificio, se considera que el riesgo para el personal es menor, en comparación con situaciones en las que los silos / contenedores están encerrados o donde se construye un ático en el nivel del techo.

La revisión 2020 de NFPA 61 ha incluido información adicional sobre protección contra explosiones. Cuando no se pueda proporcionar ventilación por deflagración o supresión de explosiones, se deben considerar métodos de prevención de explosiones. Estos métodos incluyen: (1) separar el contenedor o silo de otras estructuras y de las áreas donde se encuentra el personal; (2) evitando ventilación entre tanques o entre contenedores de contenedores y silos; (3) incorporar un diseño de techo con costuras débiles en el contenedor o silo o (4) diseñar el equipo de llenado de tal manera que los picos de llenado están cerrados en contenedores y silos que no se llenan.

La norma también reconoce, sin embargo, que aunque pueden surgir situaciones en las que no sea posible proporcionar ventilación de deflagración calculada, como se requiere en NFPA 68, estas situaciones no justifican la exclusión de todas las ventilaciones, y recomienda que la máxima cantidad práctica de ventilación debe proporcionarse, ya que un poco de ventilación debería reducir el potencial de daño. La norma también establece que se deben considerar otros métodos de protección y prevención.

En los casos en que la protección contra explosiones no sea práctica y el equipo esté ubicado en el interior, se deben considerar controles administrativos para prohibir el acceso del personal a estas áreas cuando se llenen los silos o contenedores.

RESUMEN

Los informes de incidentes de incendios y explosiones en los últimos cuatro años han indicado un mayor número de incidentes relacionados con la industria agrícola y alimentaria. Los silos / contenedores, secadores de granos y elevadores de granos han experimentado la mayoría de los incidentes de incendios y explosiones en este periodo.

Las estrategias para prevenir o mitigar las consecuencias de incendios y explosiones en este equipo incluyen:

- > el diseño e instalación de sistemas de protección contra explosiones y control de ignición
- > programas de inspección y mantenimiento preventivo
- > formación adecuada de los empleados implicados en el mantenimiento de este equipo.

En algunos casos, los controles administrativos deben considerarse además de las soluciones de ingeniería.

Referencias:

1. Código de Regulaciones Federales, 29 CFR Parte 1910. 272 Instalaciones de manipulación de cereales
2. NFPA 61 (2020) Norma para la prevención de incendios y explosiones de polvo de la fabricación, procesamiento y manipulación de partículas sólidas combustibles
3. NFPA 86 (2018) Norma para hornos y calderas
4. Asociación Nacional de Granos y Piensos, Consejos de seguridad NGFA: Prevención de incendios de secadoras, www.ngfa.org

DEKRA Process Safety

La amplitud y profundidad de nuestra experiencia en seguridad de procesos nos convierte en especialistas y asesores de confianza reconocidos a nivel mundial. Ayudamos a nuestros clientes a comprender y evaluar sus riesgos, y trabajamos juntos para desarrollar soluciones pragmáticas. Nuestro enfoque práctico y de valor agregado integra la gestión, la ingeniería y las pruebas de seguridad de procesos especializados. Buscamos educar y aumentar la competencia del cliente para proporcionar una mejora del desempeño sostenible. Al asociarnos con nuestros clientes, combinamos la experiencia técnica con la pasión por la preservación de la vida, la reducción de daños y la protección de activos. Como parte de la organización de expertos líder mundial DEKRA, somos el socio global para un mundo seguro.

Programas de Gestión de Seguridad de Procesos (PSGM)

- > Diseño y creación de programas de PSM relevantes
- > Apoyar la implementación, el seguimiento y la sostenibilidad de los programas de PSM
- > Auditar los programas de PSM existentes, comparándolos con las mejores prácticas en todo el mundo
- > Corregir y mejorar programas deficientes

Información / datos de seguridad de procesos (pruebas de laboratorio)

- > Propiedades de inflamabilidad / combustibilidad de polvos, gases, vapores, nieblas y atmósferas híbridas
- > Riesgos de reacciones químicas y optimización de procesos químicos (reacción y calorimetría adiabática RC1, ARC, VSP, Dewar)
- > Inestabilidad térmica (DSC, DTA y pruebas específicas de polvo)
- > Materiales energéticos, explosivos, propulsores, pirotecnia a protocolos DOT, ONU, etc.
- > Pruebas reglamentarias: REACH, UN, CLP, ADR, OSHA, DOT
- > Pruebas electrostáticas para polvos, líquidos, equipos de proceso, revestimientos, zapatos, FIBC

Consultoría especializada (técnica / ingeniería)

- > Peligro de incendio y explosión por explosión de polvo, gas y vapor
- > Peligros, problemas y aplicaciones electrostáticos
- > Peligros de inestabilidad térmica, de calentamiento espontáneo y químicos reactivos
- > Clasificación de áreas peligrosas
- > Evaluación del riesgo de ignición de equipos mecánicos

Transporte y clasificación de mercancías peligrosas

Tenemos oficinas en Norte América, Europa, y Asia.

Para más información visite www.dekra.es/es/seguridad-de-procesos/

Para contactarnos: gabriel.rojas@dekra.com / www.dekra.es/es/formulario-contacto/

¿Le gustaría tener más información?

Contáctanos