

Los Rociadores Inteligentes

El comercio típico de tienda de exhibición poco a poco está llegando a su fin, las personas cada vez más han comenzado a comprar sus bienes por internet, este negocio se ha venido incrementando a medida que la industrialización y producción masiva de bienes se ha combinado con el desarrollo de mega ciudades atoradas de tráfico y de grandes distancias que recorrer.



El crecimiento del comercio electrónico también ha cambiado drásticamente el aspecto del almacenamiento y la logística. Como los compradores recurren cada vez más a Internet, el almacenamiento moderno y la logística han sido presionados para mantener el ritmo de las ventas con la rápida evolución de las expectativas de los consumidores. La presión por entregas cada vez más rápidas ha obligado a las empresas dedicadas al comercio electrónico a generar mecanismos de almacenamiento cada vez más complejos y aglomerados en puntos de distribución estratégicamente conectados con mecanismos de rápido envío y transporte.

Sumado a ello, los últimos 30 años han experimentado un desarrollo cada vez más creciente del plástico como parte de los productos y de su embalaje, lo que también ha traído consigo que los almacenes contengan cargas calóricas cada vez más elevadas. En la foto de la derecha podemos ver como una



simple botella de vino que no sería un producto inflamable se convierte en un producto altamente inflamable por el poliestireno expandido y la caja de cartón corrugado de múltiples capas que envuelve el producto. Este fenómeno ha causado una creciente necesidad de mayores requerimientos protección contra incendios con la consecuente obligación de incrementar los caudales de agua de los sistemas de rociadores automáticos, con el fin de compensar las mayores cargas calóricas.

Este fenómeno lo han experimentado ya muchos almacenes existentes a nivel mundial, que no fueron diseñados ni concebidos para este creciente desafío, lo que ha ocasionado costosas y complicadas adecuaciones o en su defecto a mantener un nivel de protección por debajo del requerido por la normativa, con la consecuente falla en la cobertura de sus riesgos por parte de las compañías de seguros. En efecto un almacén que fue diseñado para una situación en particular puede dejar de atender con el mismo nivel de protección una situación en la que productos contienen mayores cargas calóricas y más aún si estos nuevos materiales no absorben el agua, como son los plásticos, lo que presenta un mayor desafío en caso de incendio.

Incrementar los niveles de protección de un almacén existente no es una tarea fácil, estas mejoras pueden representar un alto costo, ya que muchas veces hay que reemplazar la totalidad de tuberías por otras de mayor diámetro y la totalidad de los rociadores por otros de mayor caudal de descarga y mayor sensibilidad térmica, además de la necesidad de incrementar el tamaño de las bombas contra incendios y los tanques de almacenamiento.

Esta necesidad y problemática es la que motivó el desarrollo de los sistemas de rociadores electrónicos que podrían ser una alternativa menos costosa y menos problemática, que tratar de adecuar la instalación existente a un sistema superior, siguiendo el método tradicional establecido por la norma NFPA 13.



Como sabemos, un sistema tradicional es el que mantiene todo el automatismo de la detección de un incendio en base a un elemento mecánico termosensible que actúa por calor. El gran problema con este método de detección es que en realidad no detectan el incendio sino el calor que se transporta del incendio hacia los rociadores, de manera tal que si este transporte termodinámico no es eficiente o sale fuera de la lógica esperada, los sistemas de rociadores no operan satisfactoriamente, razón por la cual la tendencia a sobredimensionarlos es la única forma de compensar casos en los cuales el sistema no opera conforme a lo esperado.

Un segundo problema está relacionado con los mecanismos termodinámicos que suceden luego de la activación del primer o primeros rociadores, los cuales al enfriar el área circundante afectan la forma como los rociadores adyacentes reciben el calor del fuego, provocando que estos rociadores no operen aun cuando sean necesarios, o tomen más tiempo en activarse, causando que menos agua de la requerida sea aplicada al fuego en su etapa inicial que es la vital. Este fenómeno se llama en inglés "Skipping" y es un problema latente que siempre han tenido los rociadores automáticos tradicionales, sobre todo en fuegos de alto desafío.

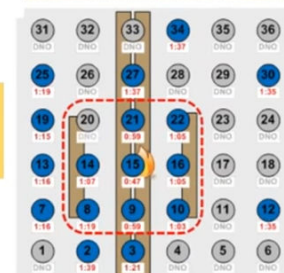
Para explicar las implicancias del skipping mostraremos los resultados de una prueba fallida en un sistema de rociadores en un almacén de plásticos grupo A expandidos expuestos almacenados a una altura de 40 pies bajo un techo plano y liso de 45 pies de altura. En la foto vemos la prueba 5, que es un caso típico de skipping. El fuego se originó debajo del rociador 15 y se abrieron casi todos los rociadores alrededor de él (8 en total), pero también se abrieron 10 rociadores que no eran necesarios. Lo que sucede en este caso es que al abrirse 18 rociadores en total, de los cuales sólo 8 son necesarios en un sistema que fue diseñado para sólo 12 rociadores abiertos, la curva de la bomba contra incendios se va a la derecha cayendo la presión y consecuentemente el caudal que

FPRF Test #5^[2]

40/45 Under 1
8 ft aisles
K25 ESFR @ 214F
60 PSI, 198 GPM
Vertical Barriers



18 sprinklers
0:47 to 1:39



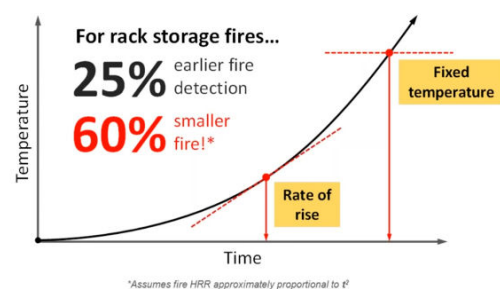
le llega a los rociadores necesarios (los rociadores abiertos están pintados de color azul). En este ejemplo el requerimiento de extinción son 12 rociadores $K=25$ trabajando a 60 psi (aproximadamente 198 gpm por rociador), por lo que se requiere una bomba contra incendios de 2500 gpm. Pero qué sucede si se abren 18 rociadores en vez de 12, pues el caudal se iría por encima de los 3500 gpm cayendo la presión y consecuentemente cayendo el caudal de los 8 rociadores necesarios para extinguir el fuego, el caudal que se reduce es proporcional a la raíz cuadrada de la reducción de la presión en la bomba contra incendios.

Este problema es un tema álgido en los rociadores automáticos tradicionales que operan por calor. De hecho y en esencia los rociadores automáticos contra incendios han permanecido relativamente sin cambios importantes desde su introducción en el siglo XIX, si bien se han realizado importantes avances en su sensibilidad de activación y en su patrón de rociado, los mecanismos de activación siguen siendo los mismos, es decir por temperatura. Esto ha convertido al rociador tradicional en un producto limitado en muchas aplicaciones de alto desafío, y la forma como se han abordado estos mayores desafíos ha sido simplemente incrementar su caudal y presión con el consecuente sobredimensionamiento de los sistemas.



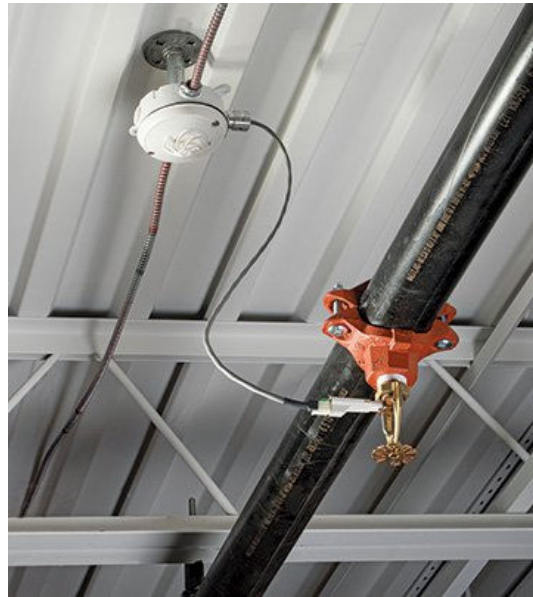
Algunas empresas como Johnson Controls han abordado esta problemática, en el entendimiento que las necesidades incrementales de protección contra incendios han terminado afectando a los usuarios (a sus clientes), fue así como se les ocurrió pensar en un dispositivo que permita que los rociadores no dependan de complejos mecanismos termodinámicos impredecibles. Producto de estas ideas nació el rociador electrónico listado UL ESFR $K=16.8$, el cual funciona mediante un sistema de detección de incendios operado por sensores electrónicos que miden la tasa en la que aumenta la temperatura del fuego (tecnología conocida como “rate of rise” o termovelocimetría). Los sensores de calor electrónicos no detectan una temperatura específica o umbral de temperatura sobre el cual se activan, sino más bien detectan la velocidad en la que la temperatura se incrementa, dicho en otras palabras no es necesario que el sensor perciba una temperatura específica sobre su elemento termosensible (tal cual lo hace un rociador tradicional), sino un incremento en su temperatura en un tiempo determinado, lo que permite una detección más rápida de un incendio y consecuentemente una activación más temprana. Como se puede apreciar en el gráfico de la derecha, un detector termovelocimétrico detecta el calor del incendio mucho antes que uno de temperatura fija (un rociador es un detector de temperatura fija), reconociendo el incendio cuando la potencia del fuego es hasta 60% menor, esto es crucial para la extinción del incendio aun cuando parezcan tan sólo unos segundos menos en la velocidad de detección.

Faster Detection = Big Impact



Cada detector es conectado eléctricamente a un percutor que actúa mecánicamente rompiendo el elemento termosensible de rociador, de manera tal que por cada rociador hay un detector. El encanto principal de esta nueva tecnología es que gracias a la información recibida por los sensores de calor, el

panel de alarma detecta el incendio y valida la necesidad de operación del sistema, activando de manera simultánea varios rociadores, y englobando al fuego en una niebla de agua que actúa sobre una región de rociadores abiertos que es previamente determinada gracias a la inteligencia del panel de control en función de la información recibida por los sensores de temperatura termovelocimétrica. El panel de control una vez que determina cuáles rociadores se tienen que abrir, envía una señal a los sensores de calor que operan a su vez el dispositivo mecánico que rompe el elemento termosensible tradicional de los rociadores elegidos. De esta manera el agua llega antes al fuego, y de forma simultánea con varios rociadores abiertos que maximizan la cantidad de agua aplicada a los materiales en llamas, e impide se produzca el fenómeno del skipping que hemos comentado previamente.

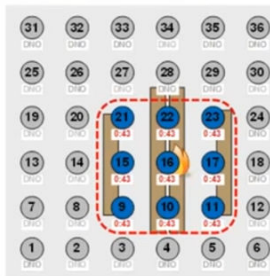


Este concepto ha sido validado gracias a múltiples pruebas de incendio a escala real realizadas en las instalaciones de Underwriters Laboratories en Northbrook, Illinois. La configuración para la prueba consistió en productos estándares hechos de plástico expuesto, consistente en bandejas de poliestireno expandido usadas para envase de carne, sobre pallets de madera roble y almacenadas en estantes de doble fila a una altura de 35 pies bajo un techo plano y liso de 40 pies. El rociador utilizado en las pruebas consistió en un ESFR estándar comercial con un factor K de 16.8 gpm/psi^{0.5} que se modificó para operar eléctricamente según lo explicado anteriormente. El sistema de detección y control utilizó sensores de calor direccionables estándares termovelocimétricos que estaban cableados a un panel de control de incendios direccionable comercial. Se conectó un sensor de calor pegado al techo hasta cada rociador ubicado por debajo a una distancia de 12 pulgadas horizontales y verticales. El panel fue programado para operar hasta 9 rociadores simultáneamente a través de una lógica de control básica. Los rociadores que fueron seleccionados para la operación utilizaron un algoritmo sensible de detección de aumento de la tasa de temperatura (termovelocimetría básica), y se activaron una vez que se lograron los criterios de activación específicos.

Los resultados de las pruebas se muestran en el gráfico de la derecha, donde operaron 9 rociadores electrónicos K17 a 52 psi, generando un caudal de 121 gpm por rociador y un caudal total de 1090 gpm. Los 9 rociadores se abrieron en el segundo 43, logrando la extinción mucho antes de lo que lo hubiera hecho un sistema tradicional. Se hicieron muchas pruebas más



Electronic
30/40 Under 1
4 ft. aisles
K17 Electric
52 PSI, 121 GPM
No barriers



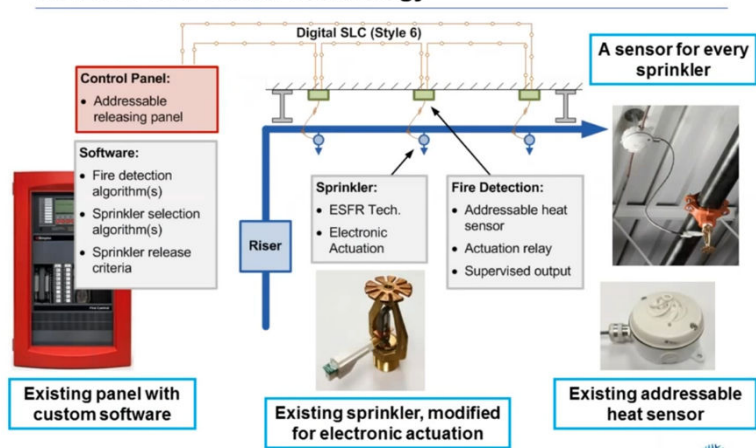
**9 sprinklers
all at 0:43**

de las cuales se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. En todas las pruebas, nueve rociadores funcionaron simultáneamente antes de lo que típicamente se hubiera activado el primer rociador convencional ESRF.
2. En todas las pruebas los rociadores que se abrieron coincidieron con envolver el centro del punto de ignición.
3. En todas las pruebas, el daño se limitó a dos cargas de paletas en cualquier dirección desde el punto de inicio del incendio. Es decir el fuego solo pudo propagarse dos pallets laterales en ambos sentidos
4. Se logró un importante margen de humedecimiento de las mercancías no incendiadas.
5. Se observó sólo en una de las pruebas un skipping menor en el pasillo y fue causado principalmente por el desplome del producto al pasillo como consecuencia de su quemado.
6. En todas las pruebas, se logró una importante supresión del incendio en aproximadamente 90 segundos desde el inicio de la descarga

Los resultados de esta investigación demuestran que la activación simultánea de los rociadores a través del sistema electrónico en vez del método tradicional de activación termodinámica, proporciona una protección más adecuada de los plásticos expuestos del grupo A almacenados en racks, sin la necesidad de las barreras verticales que actualmente son requeridas por la NFPA 13 para este tipo de almacenamiento.

Utilizes Field-Tested Technology



Además, la protección se puede alcanzar hasta con 55% menos demanda de agua en comparación con las alternativas tradicionales existentes.

La tabla siguiente hace un comparativo entre los niveles máximos de protección requeridos por la normativa actual para los plásticos grupo A, expandidos y no expandidos. Como se puede observar los máximos niveles de almacenamiento actuales para los plásticos grupo A expuestos no expandidos, oscila entre 30 pies a 35 pies de altura (6 a 7 niveles) con un requerimiento de caudal de bombeo que se encuentra en aproximadamente 1850 gpm (2000 gpm normativos según NFPA 20). Por otro lado, el máximo nivel de almacenamiento actual para los plásticos grupo A expuestos expandidos es de 35 pies de altura (7 niveles) con un requerimiento de caudal de bombeo que se encuentra en aproximadamente 2827 gpm (3000 gpm normativos según NFPA 20), pero muy aparte de eso se requiere proporcionar barreras verticales entre pilas de almacenamiento, lo cual complica aún más el diseño del almacén y su operación posterior.

Con los rociadores electrónicos ya no se requerirían estas barreras verticales, y si bien es cierto han sido probados con un nivel menos de almacenaje (30 pies o 6 niveles), el requerimiento de protección contra incendios se reduce en 50% (1449 gpm contra 2827 gpm).

La gran limitante para quienes quieran almacenar más allá de los límites establecidos y quieran mantener su sistema de rociadores tradicional, es que no se han logrado pruebas satisfactorias más allá de estos límites, peor aún para almacenes que fueron construidos con rociadores K14 que tienen un diámetro de conexión de ¾” y que de pronto han pasado de almacenar plásticos no expandidos a plásticos expandidos, encontrándose con un gran problema, ya que un rociador K25 tiene una conexión de 1” y por su caudal 60% mayor requerirán el cambio total del sistema de rociadores, lo cual constituye un método demasiado invasivo para el propietario.

Por esa razón Johnson Controls le puso la mirada a los rociadores K17, que son los rociadores con K más alto con conexión de ¾” que existen. Como se podrá apreciar de la tabla, el caudal requerido para un sistema de rociadores electrónico es menor que el de un almacén equipado con rociadores K14, entonces un almacén que antes almacenaba plásticos no expandidos expuestos y ahora quiere almacenar plásticos expandidos expuestos, lo único que tiene que hacer es cambiar los rociadores K14 por rociadores K17 electrónicos sin tener que hacer nada más, incluso ni siquiera tocar el sistema de bombeo instalado y la capacidad de almacenamiento existente.

Tipo	----	ESFR K14	ESFR K17	ESFR K25	ESFR K17
		Tradicional	Tradicional	Tradicional	Electrónico
Maximo Riesgo de la Mercancía Plastica Grupo A		Expuestos no Expandidos	Expuestos no Expandidos	Expuestos Expandidos	Expuestos Expandidos
Factor K	(gpm/psi ^{0.5})	14	16.8	25.2	16.8
Presion	psi	75	52	60	52
Numero de Rociadores	#	12	12	12	9
Demanda de Mangueras	gpm	250	250	250	250
Tiempo	minutos	60	60	60	60
Caudal Mínimo por Rociador	gpm	121	121	195	121
Caudal Total de los Rociadores	gpm	1455	1454	2342	1090
Pérdidas de Caudal (10%)	gpm	145	145	234	109
Demanda de Rociadores	gpm	1600	1599	2577	1199
Demanda del Sistema	gpm	1850	1849	2827	1449
Volumen de Agua Almacenada	m ³	420	420	642	329
Maxima Altura de Almacenaje	pies (metros)	30 (9.1)	35 (10.7)	35 (10.7)	30 (9.1)
Maxima Altura de Techo	pies (metros)	35 (10.7)	40 (12.2)	40 (12.2)	35 (10.7)
Bateras Verticales		No	No	Si	No

Conclusiones

- Los rociadores electrónicos han sido creados con el propósito puntual de afrontar las mayores necesidades de almacenamiento de plásticos, que se han visto potenciadas con el incremento significativo del comercio electrónico y del uso de plásticos grupo A expuestos y expandidos en los bienes comercializados. Esto debido a la necesidad de proteger los materiales durante el transporte, lo que obliga a los comercializadores electrónicos a incorporar una gran cantidad de plásticos expandidos en los empaques que permitan evitar su deterioro o daño durante el transporte.

- Si bien este tipo de rociadores tiene un horizonte promisorio para resolver otros problemas que aún no pueden ser resueltos, como los techos inclinados o los techos muy altos, los propiciadores de esta tecnología aún no se pronuncian al respecto de estas posibilidades, habrá que esperar que se hagan más pruebas y se amplíe su espectro en otras aplicaciones.
- Otro tema que quizás traiga consigo el uso de esta nueva tecnología, es la aplicación de la ingeniería basada en el desempeño para poder lograr entrar en aplicaciones cada vez más complejas y retadoras, que conlleva esta nueva tecnología. Se presenta ante nosotros un futuro revolucionario que hay que seguir con bastante expectativa.