

Soluciones para los fenómenos de rápido desarrollo.

1 Introducción

En los últimos años, más y más atención se ha puesto en el comportamiento del fuego. Este cambio se ha atrasado porque el conocimiento y el entendimiento del comportamiento del fuego en el servicio de bomberos son muy limitados. Por ejemplo, en el curso de oficial que Karel Lambert asistió en 2002, el fenómeno de la ignición de los gases del incendio no fue tratado. Incluso en el entrenamiento básico de bombero abordan bastante pobremente el comportamiento del fuego. Afortunadamente esta tendencia ha sido contrarrestada en los últimos años aunque continua habiendo una carretera delante de nosotros, pero al menos, nos estamos moviendo en la dirección correcta.

Cada disciplina (ingeniería, medicina....) primero enseña a sus estudiantes a entender un cierto problema y luego les enseñan cómo solventarlo. La ciencia médica está continuamente evolucionando. Varias enfermedades para las cuales no había cura hace 50 años, pueden ser tratadas satisfactoriamente hoy en día. Pero algunas enfermedades todavía permanecen sin poder ser curadas.

Hay varias similitudes en los bomberos. Estos (no importa el rango o nivel) necesitan entender el problema primero, por lo que deben estudiar el comportamiento del fuego, y así sabrán qué cosas quizás vayan mal. Luego, hay un número de soluciones disponibles para evitar que las cosas vayan mal. Y otra vez, hay varias situaciones en las cuales no tenemos respuesta todavía. Este artículo trata de una lista de diferentes soluciones disponibles.

2 Técnicas vs tácticas

2.1 Técnica

Desde 2010 el curso básico de bombero ha incluido técnicas de lanzas. La frase es bastante obvia, estamos hablando aquí de técnica. Una técnica es una acción realizada por un simple bombero. A menudo estos bomberos son apoyados por un compañero pero él o ella es capaz de hacer la técnica por él o ella misma.

Una o dos personas aplicando la técnica en un mismo lugar, es una forma simple de tratar con un problema. Es similar a un jugador de futbol realizando un tiro de penalti. Hay una persona para determinar el problema, selecciona la solución y la aplica. Por ejemplo: yo veo un fuego pequeño y decido apagarlo usando la técnica de penciling. Y realizo la técnica de lanza adecuada.



Figura 1 Las técnicas simples también se usan en el enfriamiento de gases. Como la pulsación larga de esta foto. (Photo: John McDonough)

Para que los bomberos sean capaces de usar las técnicas con las que tratar con los problemas que aparecen con los fenómenos de rápido desarrollo, necesitan estar entrenados suficientemente. Ellos requieren, primero, conocimiento en el comportamiento. De otra forma, ellos no tendrán suficiente entendimiento del problema. Luego necesitan ciertas habilidades (p.ej. técnicas de lanza). Estas habilidades pueden ser enseñadas individualmente. Cuando ellos tienen el conocimiento para identificar el problema y para seleccionar la técnica adecuada y tienen las habilidades para realizar estas técnicas, hay una buena oportunidad de que sean capaces de prevenir los fenómenos de rápido desarrollo de que sucedan durante la intervención.

2.2 Tácticas

Se convierte más difícil cuando las tácticas son necesarias para solventar un problema particular. Las tácticas, normalmente, requieren (al menos) una persona para analizar la situación. Luego el tiene que elegir entre un número de opciones diferentes. También tiene que informar a los otros, a quienes necesita para ayudar a solventar el problema, de su elección. Luego, cada uno tiene que entender su trabajo y realizarlo correctamente. A menudo, juega un papel fundamental en esto, el hacerlo en el momento necesario. Durante un partido de fútbol, los equipos usarán diferentes tácticas para conseguir meter gol al equipo contrario. Es muy normal en el fútbol el hablar las tácticas de antemano, y entrenarlas con el equipo. Solo luego, todo el mundo del equipo sabrá que se espera de ellos.

Lo mismo sucede en el servicio de bomberos. Las que son entrenadas de antemano se les llama SOP's (Standard Operating Procedures) que son los procedimientos estándar de las operaciones. El despliegue sistemático de las mangueras para el incendio es un ejemplo excelente de esto.

Para conseguir que una táctica produzca un resultado positivo, varias cosas diferentes se requieren. Al igual que sucede en las tácticas, los bomberos necesitan ser entrenados en ambos, comportamiento del fuego y técnicas. Lo mismo sucede para los oficiales (jefes). Cuanto más difícil es el problema, más conocimiento será necesario para solventarlo. Quizás se espere que con un rango mayor, se necesite un conocimiento más profundo del comportamiento del fuego. Idealmente para cada táctica hay un SOP escrito y aprobado por los altos mandos del servicio de bomberos. Aparte de esto, los oficiales (jefes) y los bomberos tendrán que tener entrenamientos juntos para ejecutar la táctica. De otra forma, habría oportunidades de que algo vaya mal en la escena del incendio

Una simple técnica, a menudo no será suficiente para solucionar problemas que involucren fenómenos de desarrollo rápido. El mando de la intervención (el entrenador) necesitará luego recurrir a la táctica. Estas tácticas solo serán exitosas cuando hayan sido suficientemente entrenadas.

3 Evitando fenómenos de desarrollo rápido = gestión del humo

3.1 El humo es el problema.

Todos y cada uno de los fenómenos de rápido desarrollo básicamente viene de la ignición del humo. El humo es igual a mucha energía potencial lo que significa que una cantidad de energía es almacenada dentro del humo. Cuando el humo es transformado en llamas, esta energía es transferida a los alrededores. Esto quizás suceda muy rápido y estos casos son tratados como una explosión. Los fenómenos como el backdraft o la explosión de humos son ejemplos de esto. Aquí, la energía es liberada, desde el humo, en menos de un segundo. Esto causa un fenómeno violento que, a veces, va acompañado de una onda de presión.

En el desarrollo de un incendio normal, la capa de humo se inflamara en algún momento. A esto se llama rollover. El humo luego transfiere su energía a sus alrededor, en forma de radiación de calor. Cualquier objeto que esté en contacto directo con el humo también será calentado por convección. Debido a esta gran cantidad de calor, los objetos que están por debajo de la capa de humo se calentarán rápidamente y comienzan a pirolizar. Los gases de pirolisis contienen mucha energía (química) y puede hacer que las temperaturas aumenten drásticamente cuando se inflamen. Esto llevará a la propagación del incendio hasta que la habitación esté envuelta en llamas. La transición de un fuego en 2D a un incendio en 3D se llama flashover y es menos violento que el backdraft. El proceso de un incendio en una habitación a una habitación totalmente en llamas, lleva varios segundos. Debido a esto, la acumulación de presión sigue siendo limitada.

3.2 Enfriamiento del humo

La aproximación sueca a tales problemas es el enfriamiento del humo. El humo es considerado como un almacén de energía. Nuestros colegas suecos desarrollaron este método de operaciones durante los años 80 y estos caminos han sido adoptados en Europa, Australia, en partes de Asia, y América del Norte y del Sur.

Cuando el enfriamiento de gases (humo), el agua es insertada dentro de la capa de humo y la energía luego será transferida del humo al agua. La temperatura (cantidad de energía) del humo cae mientras que la temperatura del agua sube. El razonamiento detrás de esta aproximación es que el ahora el humo frío es más difícil que arda. Más energía tiene que ser añadida al humo para que suceda un fenómeno de desarrollo rápido. Aparte de esto, un nivel de energía crítica tiene que ser excedida antes de que un fenómeno ocurra. Vapor de agua será formado en la capa de humo también y debido a que el humo se mezcla con vapor, una especie de de amortiguador se forma. Esto se conoce como lastre térmico. Cuando ocurre el rollover, parte de la energía liberada será absorbida por el vapor en la capa de gases. Toda la energía absorbida por el vapor, ya no puede ser usada para calentar objetos por debajo de la capa de humo. El enfriamiento de la capa de humo hará, por tanto, imposible para que un fenómeno se produzca o enlentecerá su desarrollo.

3.3 Eliminar el humo

Nuestros colegas americanos tienen una aproximación diferente a este problema. Ellos primero miran si el humo es combustible y creen que la mejor manera de lidiar con el problema es eliminar el humo.

Tradicionalmente, se hacen agujeros en el tejado para permitir que el humo escape por medio de la ventilación natural. En los Estados Unidos, las viviendas están a menudo construidas usando madera, lo que significa que hacer agujeros es mucho más fácil que en el resto del mundo. Cuando tratan con situaciones donde el crear una abertura en el tejado no es una opción viable, las ventanas se rompen. Esta táctica es mucho más antigua y data del siglo XIX

La ventilación está compuesta siempre por dos flujos: el humo que fluye hacia afuera y el aire que fluye hacia dentro. El aire fresco puede o hará que la velocidad de liberación de energía del incendio crezca. Los bomberos americanos contrarrestan esto entrando con grandes líneas de manguera al edificio. Un ataque interior usando líneas de 70mm con caudal de 2000 litro/ minuto es considerado como algo habitual. Al adoptar este enfoque se aseguran de que hay un equilibrio entre la capacidad de extinción y la velocidad de liberación de calor del fuego.

En la década pasada, sin embargo, ha habido un creciente número de problemas dentro de este método de operación. Al igual que ha sido aquí, los bomberos en los Estados Unidos han estado enfrentándose cada vez más con incendios infraventilados. Los estudios recientes por UL han mostrado que la velocidad de liberación de un incendio infraventilado incrementa rápidamente cuando la ventilación natural se lleva a cabo incluso en la forma más sencilla posible (por ejemplo, la apertura de una puerta). Los investigadores concluyeron que el riesgo de un flashover inducido por la ventilación se ha convertido muy grande. A menudo este fenómeno sucede antes de que los equipos de ataque hayan localizado el lugar del foco del incendio.

En ciertas áreas de los Estados Unidos este nuevo problema ha sido contrarrestado con el uso agresivo de la ventilación. Ventiladores de presión positiva son usados para eliminar el humo antes de que los equipos de ataque entren en el edificio. Esta táctica es llamada ataque con presión positiva (APP). Está claro que el uso de la ventilación con presión positiva ofrece ventajas en un número de situaciones. Sin embargo, tiene que ser usada con extrema precaución. En Bélgica no hay muchos servicios que tengan la adecuada experiencia cuando se trata del uso de la ventilación con presión positiva durante el ataque al fuego. Solo el tiempo dirá si la APP puede ofrecer problemas para los incendios infraventilados.

4 Enfoque desde la perspectiva del triángulo del fuego: anti ventilación.

En la sección de arriba, el humo fue descrito como un medio de almacenamiento de energía y posteriormente como combustible. Estos son, de hecho, dos lados del triángulo de fuego. El tercer lado del triángulo es el oxígeno. Hay una forma de interactuar con este lado para prevenir que ciertos fenómenos se produzcan.

La táctica en la cual al fuego se le deniega el oxígeno todo lo posible se llama anti ventilación. La anti ventilación puede ser aplicada de diferentes formas. Es la técnica más adecuada para las situaciones en donde los equipos de extinción llegan a un edificio cerrado, en el cual un incendio infraventilado se está desencadenando. Aquí el incendio está controlado por la falta de oxígeno y permanecerá en esta camino mientras que no haya ninguna abertura. Manteniendo todo cerrado, los equipos de bomberos comprarán tiempo para preparar todo, para el actual ataque. Durante ese ataque, la puerta de entrada puede ser cerrada todo lo posible, de forma que solo quede una pequeña abertura para el paso de la manguera a través de ella. De esta manera, lo que queda será un pequeño fuego para apagar.

Una segunda forma de aplicar la anti ventilación, es cerrando la puerta abierta del compartimento del fuego. Haciendo esto mientras que el fuego está en la etapa de crecimiento, puede ser suficiente para prevenir el flashover. Esta táctica puede resultar útil cuando la propagación del incendio es inminente o cuando se necesita más tiempo para preparar la línea de ataque. Cerrando la puerta en estos casos, se pueden evitar muchos problemas.

5 Aplicación concreta

5.1 Flashover

Flashover es un fenómeno que ocurre durante el desarrollo de un incendio ventilado. Es la transición de un fuego en la etapa de crecimiento a un incendio totalmente desarrollado. Al final, el objetivo de cada equipo de extinción es apagar el fuego. Mientras el equipo de ataque avanza hasta el foco del incendio, el humo puede ser enfriado con agua. Esto disminuirá la oportunidad de un flashover. Kriss García, el padre del APP, proporciona entrenamiento que enseña como atacar un incendio con el aire a tu espalda. Este método ha tenido buenos rendimientos en los Estados Unidos. Por ahora no está claro si este método es viable cuando se aplica en las viviendas construidas en la región de Bélgica.

5.2 Flashover inducido por la ventilación

Esta variación de flashover sucede durante el desarrollo de un incendio infraventilado. Es la transición de un incendio infraventilado a un incendio totalmente desarrollado. En este caso de desarrollo del fuego, ya no hay capa de humo. El humo llena toda la habitación. Esto significa que los bomberos tienen que avanzar sin visión de lo que hay a su alrededor. La entrada de aire es muy turbulenta lo que causa una rápida mezcla de aire y de humo. Los bomberos están con sus cabezas en el humo y a menudo no ven que el fenómeno se produce hasta que es demasiado tarde.

El enfriamiento de gases es una forma de prevenir este fenómeno o al menos retrasarlo. Todos y cada uno de los equipos que avanzan en estas condiciones deben realizar este enfriamiento de gases. Sin embargo es posible que los gases se enfríen antes de entrar, La lanza cobra ofrece la posibilidad de un rápido enfriamiento de gases en diferentes y varias posiciones antes del ataque interior. Otra opción es usar el poder de un taladro combinado con la lanza perforadora.

Otra vez, la ventilación con presión positiva quizás ofrece ayuda también. Cuando una gran abertura de salida se ha creado, mucha energía es transportada hacia afuera a través de la salida del humo. Al mismo tiempo, la velocidad de liberación de energía del incendio aumentará debido al aporte extra disponible de oxígeno. Por lo tanto, más energía será producida también. Estudios deben realizarse para examinar si la ventilación de energía es suficientemente poderosa para compensar la producción extra de energía.



Figura 1 Uso de la lanza cobra en un incendio infraventilado. (Photo: Patrick Persson, © Cold Cut Systems Svenska AB 2012)

A parte de esto, es importante que sea posible alcanzar el foco del incendio. En la figura 2, hay un incendio en un ático, sobre garajes. Si todo el edificio está lleno de humo, la ventilación quizás cause que el humo se aclare desde la planta baja. También es posible sin embargo, que haya pequeñas rendijas permitiendo aire fresco al ático. La intensidad del fuego entonces se incrementará. Si no hay escaleras que conducen a los bomberos al ático, la lucha contra el fuego se convertirá imposible. En tal caso, el equipo de bomberos quizás pierda el edificio por el uso de la ventilación.

En Suecia, se ha hecho una combinación de ventilación con presión positiva y la lanza cobra. Primero el humo es enfriado con la lanza cobra, y luego se ejecuta la ventilación y por último se empieza el ataque interior. Durante toda la operación la cámara de visión térmica se usa para evaluar la situación. Esta táctica parece dar buenos resultados.

Una opción final es el uso de la anti ventilación. Esto significa que la habitación permanecerá cerrada todo lo posible. La falta de oxígeno pondrá el incendio en espera, por así decirlo. Un equipo de ataque puede usar una línea de manguera de 45mm para buscar el foco del incendio. Naturalmente esto solo es posible cuando la temperatura del humo no es tan alta. También es aconsejable adoptar un enfoque estructurado para la táctica. El equipo de extinción, preferiblemente, tiene una buena idea de la disposición del edificio y de la localización del incendio y aparte de esto, tiene que haber (varios) equipos de apoyo.

5.3 Backdraft (caliente)

Este fenómeno causa una onda de presión. El cuerpo humano no resiste bien las sobrepresiones y por esto es absolutamente desaconsejable enviar bomberos dentro de una situación pre-backdraft.

El enfriamiento de gases puede ofrecer una solución. El enfriamiento tiene que ser hecho desde fuera y puede ser realizado con una lanza Cobra o una lanza perforadora. En ambos casos, será necesario que el agua fluya durante un largo tiempo. Después de todo, el caudal en ambas herramientas es muy limitado. Otra opción es usar una línea de

manguera de 45mm que tire agua a través de una pequeña abertura o a través de la puerta, que puede ser abierta y cerrada repetidamente.



Figura 2 Aplicando la lanza perforadora en una situación pre-backdraft. El agua que está fluyendo dentro crea un efecto refrigerante. Grandes cantidades de vapor también se forma que inertiza la habitación. (Photo: Lars Ågerstrand)

Como último recurso que los bomberos pueden decidir es provocar el backdraft. Esta táctica se elige para eliminar el riesgo completamente. A menudo después de un backdraft un pequeño fuego permanece. La onda de presión ha apagado el fuego por así decirlo. Después de que se produzca el backdraft, el ataque interior puede empezarse para extinguir el incendio. Si está aproximación se elige, los equipos de ataque tienen que tener en cuenta que las cosas pueden torcerse diferente a lo que se esperaba.

5.4 Ignición de los gases del incendio

En el suceso de una ignición de los gases del incendio, tales como un flashfire o una explosión de humos, una cierta cantidad de humo que ha sido suficientemente mezclada con aire es inflamada por una fuente de ignición. A veces, este humo es claramente visible porque se ha acumulado contra el techo. La forma lógica de evitar una FGI en tales casos es prevenir que las fuentes de ignición se introduzcan en la capa de humo. Sin embargo, es difícil de asegurar tal cosa. Después de todo, las llamas quizás vengan a través del pasillo o de otra abertura inesperadamente e inflame la mezcla.

También sucede que el humo se acumula en espacios ocultos (falsos techos, paredes falsas et.) por lo que el humo, a menudo, no puede ser visto por los bomberos en la habitación. Esto es una situación potencialmente muy peligrosa porque simplemente uno no es consciente del peligro.

En el pasado, FGI a menudo ocurrió en situaciones en las que parecía que estaba estabilizada. El foco del incendio era difícil de encontrar o parecía que estaba ya apagado. En otras palabras, había suficiente tiempo para adoptar las medidas con las cuales podrían haberse prevenido la FGI. En tales casos, ventilar el humo del edificio es una buena opción. Si el humo puede ser venteado de una habitación antes de que las paredes o el techo hayan sido abiertos, el riesgo de tener un problema se reduce. El humo que ha sido ventilado hacia afuera, ya no puede causar problemas. Cuando el tiempo lo permite (no está claro el foco del incendio o se ha apagado) es por tanto siempre una buena idea el ventilar el humo del presente compartimento.

Prevenir es mejor que curar. A veces es posible prevenir que el humo entre en los edificios vecinos (p.ej. viviendas en línea). Esto se hace usando ventiladores de presión positiva. Al contrario de la ventilación normal, no se hace ninguna abertura de salida. El flujo de aire produce que el edificio esté en una constante sobrepresión, en contraste con la habitación donde está el fuego. Esto hará más difícil que el humo entre el edificio protegido. Sin embargo, es importante controlar la propagación del fuego primero en la habitación que va a ser presurizada. Si el fuego ya se ha propagado por ella, el ventilador hará más daño que bien. La mayoría del tiempo se usa un ventilador con un motor de combustión, que, por supuesto, protegerá la habitación pero también produce monóxido de carbono. Después de incendio, el CO puede ser ventilado por ventilación natural o usando un ventilador eléctrico. Es importante que los equipos de bomberos hagan una lectura del CO antes de dar el visto bueno en el edificio.

6 Bibliografía

- [1] *McDonough John, personal communication, 2009-2013*
- [2] *Hartin Ed, personal communication, 2010-2012*
- [3] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [5] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [6] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [7] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [8] *Lambert Karel, Rapid Fire Progress: een overzicht (translation available: "Rapid Fire Progress: a summary", de brandweerman, March 2013*
- [9] *Garcia Kriss, Kauffmann Reinhard & Schelbe Ray, Positive pressure attack for ventilation & firefighting, 2006*
- [10] *Lambert Karel, Nieuwe inzichten omtrent ventilatie (translation available: "New insights into ventilation"), De brandweerman, May 2011*
- [11] *CCS-Cobra training program, Boras, Zweden, March 2010*
- [12] *Lars Ågerstrand, www.firegear.co.uk*

Karel Lambert