

حریق مخازن ذخیره



هر ساله شاهد حوادث حریق در بخش‌های مختلف صنعت نفت هستیم. حوادث آتش‌سوزی سال‌های اخیر، حاکی از لزوم توجه بیشتر به اجرای اصول ایمنی در فاز ساخت تاسیسات، بازبینی‌های ایمنی پیش از راه‌اندازی (PSSR)، اجرای مناسب برنامه‌های تعمیر و نگهداری، بازرسی‌های فنی و ایمنی، اجرای مدیریت تغییر، هماهنگی بین ارکان مختلف مسئول بهره‌برداری واحدهای تولیدی، ارزیابی ریسک واحدهای عملیاتی، طرح‌ریزی واکنش در شرایط اضطراری متناسب با سناریوهای احتمالی حوادث، کنترل کیفیت قطعات و تجهیزات یدکی، اجرای دستورالعمل‌های ایمنی و عملیاتی، اجرای کامل نظام پروانه‌های کار، اجرای برنامه مدیریت پسماندهای خطرناک، آموزش و ... بعنوان راهکارهای موثر در کاهش حوادث منجر به آتش‌سوزی می‌باشند.

متن آموزشی ذیل جهت آشنایی با سناریوهای احتمالی حریق مخازن، تهیه طرح‌های واکنش اضطراری پیش از حادثه و مقابله با شرایط اضطراری به هنگام وقوع حریق مخازن ذخیره تهیه شده است.

معاونت ایمنی و آتش‌نشانی

اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل

وزارت نفت

خرداد ۱۳۹۷

حریق‌های مخازن ذخیره

در روزهای اولیه صنعت نفت، حریق مخزن بسیار متداول بوده است. در گذر زمان با توسعه و پیشرفت‌هایی در طراحی، ساخت بهتر، حفاظت در برابر حریق و بهبودهایی در استانداردها و کدهای مختلف بواسطه انجمن‌های ملی و بین‌المللی همچون انجمن نفت آمریکا (API) و انجمن ملی حفاظت در برابر حریق (NFPA)، تعداد حوادث حریق کاهش یافته است. اما این حریق‌ها همچنان اتفاق می‌افتند.

جالب است بدانید که گرچه فراوانی حریق مخازن کاهش یافته است، اندازه مخازن افزایش یافته است، که این خطر شدیدتری را در وقوع یک حریق باعث می‌گردد. در نتیجه این افزایش در سایز، حریق‌های مخازن ذخیره بزرگ روزمینی می‌تواند فوق‌العاده به لحاظ ضرر مالی، اختلال در کسب و کار، صدمه به محیط زیست و اعتبار عمومی پرهزینه باشد. علاوه بر این کنترل و اطفاء کامل حریق-های سطح کامل مخازن به متخصصی متعهد و منابع تجهیزاتی نیاز دارد. در متن ذیل به انواع مخازن اتمسفریک، انواع حریق این مخازن، طرح ریزی پیش از حادثه و تاکتیک‌های پیشنهادی پرداخته شده است.

مخازن انبارش هوایی (اتمسفریک)

این مخازن برای انبارش یا اختلاط مایع قابل اشتعال و احتراق، بسته به تاسیسات به روش‌های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مخازن می‌توانند گستره‌ای از قطر ۱۰ فوت تا بیش از ۳۵۰ فوت و ارتفاعی حدود ۴۵ فوت داشته باشند. چنین مخازنی می‌تواند بیش از ۵/۱ میلیون بشکه (۶ میلیون گالن، برای نفت خام و دیگر فرآورده‌ها، یک بشکه معادل ۴۲ گالن هست) از مایعات قابل اشتعال و انفجار را نگهدارند. تاسیسات بزرگتر ممکن است بیش از ۱۰۰ مخزن در سایزها و مقادیر مختلف، حاوی فرآورده‌های مختلف باشند که ممکن است نزدیک یکدیگر قرار داشته و چندین مخزن در یک سدبند (بندوال یا خاکریز) مشترک قرار بگیرند.

سدبندها و موانع فیزیکی برای پیشگیری از پخش محتوای مخزن در صورت وقوع سرریز یا نقص سازه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سدبندها همچنین برای جداسازی و گروه‌بندی مخازن مطابق با طبقه‌بندی محتوای آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند. سدبندها ممکن است از خاک فشرده یا سیمانی و مواد مشابه ساخته شوند. ارتفاع و قطر آنها، تابعی از حجم مخازن محصور در محدوده یک خاکریز خاص می‌باشد. بسیاری از خاکریزها برای نگهداشتن محتوای کل مخزن بعلاوه یک درصد خاصی بالای آن بعنوان حاشیه ایمنی طراحی شده‌اند. این حاشیه ایمنی برای تجمع آب آتش‌نشانی در مواقع اضطراری پیش‌بینی شده است. در صورتی که بیش از یک مخزن در محدوده یک خاکریز مشترک محصور شده باشد، خاکریز باید حداقل قادر به حفظ حجم بزرگترین مخزن بعلاوه حاشیه ایمنی باشد.

انواع مخازن ذخیره

مخازن به واسطه نوع سقف توصیف می‌گردند: سقف ثابت (fixed-roof)، سقف شناور داخلی (internal floating roof)، سقف شناور خارجی (open-top or external floating roof) و مخازن سقف شناور خارجی گنبدی (domed external floating roof). انواع مخازن ذخیره برای انبارش مایعات قابل اشتعال و احتراق، بسته به ویژگی‌های فیزیکی فرآورده ذخیره شده و موقعیت مخزن (مثلا مخزن کشاورزی یا پمپ بنزین) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مایعات قابل احتراق به طور معمول در مخازن سقف مخروطی بزرگ، مخازن عمودی یا افقی فشار پایین کوچکتر یا مخازن زیرزمینی انبار می‌شوند. مایعات قابل اشتعال به طور معمول

در مخازن سقف شناور داخلی یا خارجی در مقادیر زیاد، در مخازن افقی یا عمودی کوچک با فشار کم یا مخازن زیرزمینی انبار می‌شوند.

مخازن سقف ثابت. مخازن سقف ثابت، سیلندرهای فولادی عمودی با یک سقف ثابت نصب شده هستند. در صنایع پتروشیمی و نفت، این سقف‌های دائمی معمولاً به صورت مخروطی شکل بوده و گاهی اوقات به عنوان "مخازن مخروطی ثابت" نامیده می‌شوند. چنین سقف‌ها مسطح بوده یا برای پیشگیری از تجمع آب و امکان ایجاد فضای بخار بین سطح مایع و سطح زیرین سقف، اندکی گنبدی شکل هستند. این مخازن بر اساس استانداردهای API ساخته می‌شوند و درز اتصال ضعیفی، بین سقف و پوسته دارند. در یک حادثه همانند فشار داخلی بیش از حد ناشی از یک انفجار یا شرایط مشابه، این طراحی جدا شدن سقف از پوسته عمودی و پرتاب موشک‌وار یا پیش‌برنده به سمت جلو را برای پیشگیری از نقص بخش تحتانی متصل شده میسر می‌سازد.

این مخازن ممکن است عایق شده و برای انبارش مایعاتی از قبیل آسفالت، سوخت کشتی و دیگر مایعات سنگین و ویسکوز بکار گرفته شوند. مخازن سقف ثابت مخروطی برخی از اشکال قابلیت ونت را برای میسر نمودن تنفس مخزن در طی بارگیری، تخلیه بار و تغییرات دمایی خیلی زیاد شامل می‌گردند. ونت‌ها ممکن است باز بوده یا ونت‌های فشار خلاء باشند. ونت‌های فشار خلاء اجازه می‌دهند فشار در داخل مخزن معادل با فشار اتمسفریک بیرونی حفظ گردد. بسته به موقعیت این مخازن نسبت به اجتماع، این ونت‌ها می‌تواند با کنترل‌های محیطی و بازدارنده شعله یا مبدل‌ها برای به دام انداختن انتشارات فرار مجهز گردند.

مخازن سقف شناور داخلی (Internal or covered floating roof tanks). مخازن سقف شناور داخلی (پوشیده) یک سقف ثابت دائمی با یک سقف شناور داخلی دارند. مخازن سقف شناور داخلی معمولاً حائل‌های عمودی در مخزن برای ثابت نگه داشتن سقف یا سقف ثابت خود نگهدار هستند. این سقف داخلی، با عنوان "تشتک یا pan" شناور روی سطح مایع شناخته می‌شود و با تغییرات سطح مایع بالا و پایین می‌رود. تشتک یا روی پانتون‌ها شناور است یا یک کف دوبل برای شناور شدن روی سطح مایع دارد.

سقف ثابت بالا یک ونت باز به هوا دارد که اجازه می‌دهد سقف داخلی تنفس نماید. سقف‌های ثابت اجازه ونت به این روش را دارند به علت اینکه فضای بخار آنها زیر حدود قابل اشتعال لحاظ می‌گردد. درزگیری‌ها در فضای *rim-seal* تامین شده‌اند که از گریز مواد منتشره فرار پیشگیری نمایند. فضای *rim-seal* در ناحیه بین پوسته دیوار مخزن و سقف شناور داخلی (تفاوت در قطر پوسته مخزن و قطر سقف داخلی) قرار دارد. این ناحیه *rim-seal* معمولاً یک یا چهار فوت بوده و ممکن است منشاء برخی از حریق‌ها باشد. این مخازن معمولاً برای انبارش فرآورده‌های تکمیل شده با قابلیت اشتعال بالا همچون بنزین کاربرد دارند.

مخازن سقف شناور خارجی یا باز (open-top or external floating roof tanks). مخازن سقف شناور باز یا خارجی، سیلندرهای فولادی عمودی هستند با یک سقفی که روی سطح مایع در مخزن شناور هست اما به اتمسفر بالایی باز است یعنی هیچ سقف ثابتی بالای آن قرار ندارد. اصلی‌ترین تفاوت مخازن سقف شناور داخلی (پوشیده) و خارجی، در وجود سقف ثابت فوقانی برای حفاظت آن از اتمسفر می‌باشد. چنانکه در سقف‌های شناور داخلی، این مخازن تشتک‌هایی دارند که روی پانتون‌ها شناور است یا یک کف دوبل برای شناور شدن روی سطح مایع دارند. این سقف همچنین با تغییر سطح مایع بالا و پایین می‌رود. این مخازن همچنین برای پیشگیری از خروج بخارات *rim-seal* دارند.

مخازن سقف شناور خارجی گنبدی (domed external floating roof tanks). مخازن سقف شناور خارجی شبیه به مخازن سقف شناور داخلی عمل می‌کنند و بواسطه نصب یک پوشش گنبدی بر بالای یک مخزن سقف شناور داخلی موجود ایجاد شده‌اند. هدف اصلی گنبد، جهت تامین حفاظت از عوامل می‌باشد اما همچنین کنترل محیطی برای انتشار مواد فرار تامین می‌نماید. در طی مراحل اولیه عملیات اطفاء حریق در این مخازن، پانل‌ها باید در فاصله ذوب شده و چارچوب حفاظت کننده باید تنها مانع باشد. با ادامه سوختن، چارچوب حمایتی با بیشترین احتمال تا خورده و به داخل سطح سوخت در حال سوختن فرو می‌رود.

سناریوهای متداول واکنش

خطرات متداول مشخصی در ارتباط با انواع مخازن وجود دارد. این خطرات از نظر شدت از حریق یک ونت ساده تا حریق کل مایع سطح مخزن متنوع می‌باشد. متداولترین این حوادث شامل حریق میدان سرریز، ونت، *rim seal* حریق سطح مایع کاملاً مسدود شده و حریق سطح مایع کامل مسدود نشده می‌باشد.

حریق‌های *Overfill ground* : حریق *overfill* یا سدند از نشت مخزن یا لوله کشی نتیجه می‌شود. در بسیاری از اوقات نشت مخزن یا لوله کشی در نتیجه سایر علل همچون خطای اپراتور، نقص تجهیزات نتیجه می‌شود انواع شدیدتر حوادث لحاظ می‌گردند. در صورتی که نشت بدون اشتعال اتفاق بیفتد، باید احتیاط گردد و همه منابع اشتعال ایزوله گردند. در صورتی که حرقی همچون حریق استخری بزرگ واقع گردد، باید با آن مقابله گردد. حریق‌های حوزه سرریز از حریق‌های متداول در مخازن سقف مخروطی ثابت، سقف شناور داخلی، سقف شناور خارجی و مخازن سقف گندی هستند.

حریق‌های ونت: حریق‌های ونت به طور معمول با مخازن سقف ثابت همچون مخازن سقف مخروطی و مخازن سقف شناور داخلی مرتبط است. برخورد صاعقه، علت اصلی است که بخارات فراری را که ممکن است در ونت حضور داشته باشند مشتعل می‌نماید. این نوع حریق شدت کمتری داشته و معمولاً می‌تواند با یک خاموش کننده پودر خشک شیمیایی بوسیله کاهش فشار در مخزن اطفاء گردد.

حریق‌های *Rim-seal* : حریق‌های *rim-seal* شامل بخش بزرگی از حریق‌ها در مخازن سقف شناور خارجی اند اما می‌توانند در مخازن سقف شناور داخلی یا مخازن سقف گنبدی نیز واقع گردند. با توجه به بسیاری از حریق‌های مخازن، تخلیه بار الکتریکی القایی بدون برخورد مستقیم رعد و برق ممکن است رخ دهد. به علت اینکه این حریق‌ها متداولترین هستند، معمولاً نرخ بالایی از اطفاء موفقیت آمیز وجود دارد، تصور می‌شود که هیچ آسیب پیرامونی همانند نقص پانتون (انفجار) یا فرورفتگی در نتیجه تلاش-های سرکوب حریق وجود ندارد. اطفاء موفقیت‌آمیز حریق *rim-seal* می‌تواند به نصب سیستم‌های حفاظت *rim-seal* همچون اتاقک‌های فوم نسبت داده شود. این سیستم‌های نیمه یا کامل حفاظتی حریق *rim-seal* ثابت، تاریخچه خوبی در اطفاء دارد که ناشی از طراحی، نصب و تعمیرات صحیح دانسته شده است.

حریق‌های *rim-seal* برای مخازن سقف شناور داخلی اندکی چالش‌زاتر می‌باشند بخصوص در صورتی که سیستم‌های نیمه یا تمام ثابت تامین نشده باشند. این به این معنی است که صرفاً دستیابی به نواحی حریق برای بکارگیری ماده اطفائیه از طریق ونت‌ها یا کاورهای دسترسی می‌باشد.

حریق‌های سطح مایع کاملاً مسدود شده (*obstructed full liquid surface fires*): حریق‌های سطح مایع کاملاً مسدود شده، می‌تواند در مخازن سقف مخروطی ثابت، مخازن سقف شناور داخلی یا سقف شناور خارجی اتفاق بیفتد. این نوع حریق‌ها به علت سقف یا بلوک‌های تشتک (*pan blocks*) دسترسی به سطوح در حال سوختن، چالش‌زا می‌باشند. سقف یا تشتک (*pan*) می‌تواند به دلایل مختلف همچون افزایش در فشار بخار زیر سقف شناور داخلی فرو رود که می‌تواند باعث کجی تشتک (*pan*) گردد. نقص پانتون سقف شناور خارجی معمولاً به واسطه شیرهای زه‌کشی بسته در طی بارش باران یا نقص آب‌بندی (*seal*) مکانیکی رخ می‌دهد که باعث فرورفتگی تشتک (*pan*) می‌شود.

حریق‌های سطح مایع کاملاً مسدود نشده (*unobstructed full liquid surface fires*): اطفای حریق‌های سطح مایع کاملاً مسدود نشده جایی که قطر مخزن نسبتاً کوچک باشد (کمتر از ۱۵۰ فوت) و پرسنل آموزش دیده و منابع کافی در دسترس باشد، نسبتاً آسان است. چالش‌زاترین حریق‌ها، مخازن بزرگتر (بزرگتر از ۱۵۰ فوت قطر) را به علت مساحت سطح و میزان منابع مورد نیاز برای کنترل و اطفای حریق را دربر خواهند داشت. حریق‌های سطح کاملاً مسدود نشده می‌تواند در مخازن سقف ثابت بدون سقف داخلی، که درز ضعیف شکننده در محل اتصال سقف-پوسته در نتیجه انفجار یا دیگر وقایع فشار بالا جدا شده و سطح کل مخزن را ترک می‌کند، اتفاق بیفتد. مخازن سقف شناور خارجی همچنین در طی شرایط باران سنگین، مستعد حریق‌های سطح کامل مسدود نشده می‌باشند با زه‌کش‌های بسته سقف، سقف می‌تواند به سرعت فرو رفته، سطح بی‌حفاظ مایع در معرض برخورد یک رعد و برق باشد.

طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه

با توجه به عملیات اطفای حریق همه نوع مخزن، یک طرح‌ریزی خوب و طرح واکنش تست شده پیش از حادثه مورد نیاز است. طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه در تاسیسات مخازن انبوه برای شناسایی خطرات، توسعه یک حریق بالقوه به یک حادثه بزرگ و منابع مورد نیاز و در دسترس اجرا نمایند. در صورتی که یک حریق در این نوع از تاسیسات اتفاق بیفتد، داشتن اطلاعات در خصوص مخزن و فرآورده، تدارکات ایمنی حریق، مکان جاده‌های دسترسی و مناطق عملیاتی و مکان منابع آب مفید خواهد بود.

حریق‌های مخزن وقایع پیچیده‌ای هستند. اطفای آنها مستلزم اجرای طرح‌ها، آمادگی و استفاده صحیح از منابع هماهنگ با مدیریت واکنش اضطراری موثر سازمان می‌باشد. اگرچه حتی با وجود طرح، موفقیت تضمین شده نمی‌باشد. در صورتی که طرح در طی حریق به نتایج مطلوبی نرسد، استراتژی و تاکتیک‌ها را برای دستیابی به ایمنی و موفقیت تغییر دهید. در طرح‌ریزی پیش از حادثه موارد ذیل حائز اهمیت می‌باشند که در سایت ویزیت باید اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری گردد تا فرمانده حادثه بتواند یک طرح واکنش را با سهولت بیشتری طرح‌ریزی نماید.

ساختار. با توجه به هر حادثه، اشکال سازه می‌تواند ساختار درگیر همچنین تاکتیک‌های اطفای مورد استفاده را متاثر سازد. معمولاً با مخازنی سرو کار دارید که از فولاد ساخته شده است. همچنین مخازن روباز (*exposed tanks*) معمولاً از فولاد ساخته شده‌اند که وقتی گرم می‌شوند، نرم شده و معیوب می‌گردند. مخازن ممکن است توسط *bolting* یا جوشکاری ساخته شده باشند. گرچه مخازن پیچ شده به طور معمول در حوزه‌های تولید نفت خام یافت می‌شوند، برخی در سایر انواع سرویس‌ها نیز یافت می‌شوند.

مخازن پیچ شده به هنگام مواجهه با حریق ممکن است سریعتر از مخازن جوش شده، دچار نقص شوند. در یک حریق زمینی در ناحیه خاک‌ریز، باید بدانید که آیا لوله‌کشی در محل وجود دارد، از چه ساخته شده و حریق چگونه آن را متاثر خواهد ساخت.

مخازن روباز در هنگام حریق، احتمالاً باید خنک شوند. امروزه نظریه پذیرفته شده‌ای وجود دارد که نباید مخزن در مواقع حریق خنک گردند مگر اینکه بتوان بطور مساوی از همه طرف برای ۳۶۰ درجه خنک‌سازی را انجام داد. خنک سازی ناهموار در ناحیه‌ای که خنک سازی غیریکنواخت بکار رفته باشد، نقص پوسته مخزن را باعث خواهد گردید.

مالکیت. آیا تملک صرفاً برای تاسیسات انبار با تعداد محدودی از مخازن است؟ یا مخازن بخشی از یک عملیات صنعتی بزرگتر می‌باشند که ممکن است به واسطه توسعه حریق متاثر گردند؟ شاید رویهمرفته عملیات خطر بزرگتری نسبت به حریق مخزن باشد- آیا باید روی سایر جنبه‌های عملیات صنعت تمرکز کنید؟

خودروی آتش‌نشانی و کارکنان. آیا خودروی آتش‌نشانی برای اطفاء حریق یک مخزن ذخیره تجهیز شده است؟ چه مقدار فوم حمل می‌شود؟ چه سایز و چه نوع پایشگرهایی در دسترس هستند و آیا این تجهیزات نصب شده یا پرتابل هستند؟ چند نفر از دپارتمان شما در واکنش هست؟ حریق‌های مخزن معمولاً نیازمند حجم زیادی آب و گالن‌های بسیاری از فوم تغلیظ شده می‌باشد.

خطر جانی. این اولین اولویت است. کارکنان تاسیسات همچنین جوامع اطراف را علاوه بر پرسنل آتش‌نشان مد نظر قرار گیرند. فرماندهی حادثه (ICS) باید مسئول کارکنان و پیمانکاران تاسیساتی باشد که ممکن است در حال کار در محل باشند. چه تاسیساتی مسئول کارگران و پیمانکاران سایت می‌باشد؟ فرمانده حادثه به محض رسیدن برای تعیین اینکه آیا کسی در تاسیسات مسئول شده است با چه کسی باید تماس بگیرد؟ چند نفر کارمند به طور معمول در حال انجام وظیفه در تاسیسات هستند و ناحیه کاری معمول و اصلی آنها کجا هست؟

زمین (ناحیه). عوارض زمین ممکن است در طی حوادث صنعتی اهمیت داشته باشند. استقرار خودروهای آتش‌نشانی و پایشگر زمینی پرتابل می‌تواند به طور جدی متاثر گردد. دسترسی به مخزن می‌تواند در صورت وقوع سیلاب در مسیرهای دسترسی به مخزن، واکنش در مواقع حادثه را با تاخیر مواجه نماید. لذا باید به این امر در تعیین محل مسیرهای دسترسی توجه گردد. عوارض زمین همچنین محدودسازی و کنترل آب سیلاب و سایر فرآورده‌های مخزن را متاثر خواهد نمود. آتش‌نشانی که از میانه آب عمیق یا محلول فوم عبور می‌کنند ممکن است دچار لغزش شده و سقوط نمایند. حریق‌های مخزن ممکن است نیاز به حجم بالایی از آب داشته باشد که ممکن است ناحیه محصور کننده را لبریز از آب نماید. در صورتی که محصور شدگی آنها از بین برود این جریان سیلابی چگونه و کجا حرکت خواهد کرد؟ آیا حاوی فرآورده‌های فرعی قابل اشتعالی است که بتواند مشتعل شده و باعث پخش حریق گردد؟

تامین آب. آب در بسیاری از حریق‌ها بسیار حائز اهمیت است. حریق‌های صنعتی نیاز به حجم بالایی از آب برای اطفاء، خنک‌سازی و فرونشانی بخارات دارد. آیا سیستم آب آتش‌نشانی مکان یا تاسیسات می‌تواند حجم آب مورد نیاز برای حفظ یک حمله موثر روی مخزن انبارش سوخت را داشته باشد؟ در صورتی که جواب منفی است، کجا و چگونه می‌توان آب اضافی را تامین نمود؟

حتی با تامین آب کافی، دپارتمان‌ها باید در پی روش‌های تحویل باشد. آیا شلنگ با قطر بزرگ کافی برای تامین و تحویل آب به نقطه حمله وجود دارد؟ اگر طرح تاسیسات این است که باید به دپارتمان‌های مجاور برای یاری جهت الزامات شلنگ با قطر بزرگ تماس بگیرد، آیا شلنگ‌های تاسیسات مذکور و دپارتمان مجاور انطباق دارند؟ در صورتی که تاسیسات دپارتمان مجاور از شلنگ قطر بزرگ ۴ اینچی استفاده می‌کنند و دپارتمان شما از شلنگ با قطر ۵ اینچ استفاده می‌کند، آیا در صورت نیاز اتصالات کافی (۴ اینچ به ۵ اینچ) برای ایجاد اتصال، موجود است؟

در صورتی که نیاز باشد، آیا می‌توانید عملیات طرح‌ریزی شده را برای تحویل مقادیر کافی آب هدایت کنید؟ یا یک پمپ با ظرفیت بزرگتر برای کشیدن و تامین آب نیاز است؟

ادوات کمکی و پشتیبانی. ادوات کمکی و پشتیبانی، سیستم‌ها و تجهیزاتی هستند که ممکن است در سایت یا یک مجتمع تاسیسات صنعتی موجود باشند. مخازن ذخیره ممکن است سیستم‌های فوم نصب شده برای کمک به تلاش‌های آتش‌نشانان، بخصوص برای حریق‌های *rim-seal* داشته باشند. هنگام طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه، این سیستم‌ها را شناسایی و ارزشیابی نمائید. چه کسی سیستم را فعال خواهد کرد و چه کسی آب و فوم ضروری را برای سیستم تامین خواهد نمود؟ آیا دپارتمان شما برای تامین چنین سیستمی وظیفه دارد، آیا آماده هستید؟ یک دستورالعمل عملیاتی استاندارد تدوین نمائید و تمرین‌های سالیانه برای تامین چنین سیستم‌هایی را انجام دهید.

به محض رسیدن به تاسیسات صنعتی، پرسنل شرکت می‌توانند مساعدت و وسایل را تامین نمایند. فرمانده حادثه باید این واکنش-ها را در طرح‌های واکنش پیش از حادثه شناسایی و شماره‌های تماس آنها و ساعات در دسترس بودنشان را مورد ملاحظه قرار دهد.

شرایط خیابان. دسترسی عمومی تحت شرایط خیابان باید در نظر گرفته شود. بسیاری از مجتمع‌های صنعتی یا تاسیسات مخازن ذخیره ممکن است در نواحی دور از مراکز صنعتی قرار گیرند. جاده‌ها ممکن است باریک و پیچ در پیچ باشند. همچنین داخل تاسیسات، جاده‌های دسترسی ممکن است باریک باشند. بسته به سایر تجهیزات تان، ممکن است واکنش و محل استقرار تحت تاثیر قرار گیرد. در صورتی که استراتژی شما استفاده از جریان‌ات با ظرفیت بزرگ از یک سکوی هوایی را شامل گردد، آیا عرض خیابان چنین عملیاتی را حمایت می‌کند؟ استقرار خودروی آتش‌نشانی ممکن است باعث مسدود شدن خیابان شده از عبور و مرور سایر وسایل نقلیه که برای تامین مجدد فوم یا استقرار شلنگ نیاز می‌باشند، پیشگیری نماید. جایی که جهت زه‌کشی گودال‌هایی وجود دارد (تورفتگی عمیق در مسیرهای جاده برای تسهیل زه‌کشی)، خودروی آتش‌نشانی ممکن است به علت طول خودرو و فاصله بین محور جلو و عقب قادر به عبور از آنها نباشند. خودروهای آتش‌نشانی در هنگام تلاش برای عبور از این تورفتگی دچار نوسانات می‌شوند. این باید در طی طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه تعیین گردد.

آب و هوا. شرایط آب و هوایی می‌تواند عملیات نرمال واحد آتش‌نشانی را بخصوص در حریق‌های مخازن بزرگ متاثر سازد. باد ممکن است مقادیر زیادی از دود تولید شده را به مسافت‌های دورتر ببرد. عدم حضور باد یا حضور مه سنگین می‌تواند شرایطی را ایجاد نماید که دود در سطح پایین قرار گیرد. بارش سنگین ممکن است باعث سیلاب شده و موقعیت استقرار خودروی آتش‌نشانی و واکنش را متاثر سازد. شرایط آب و هوایی خیلی سرد یا خیلی گرم نیازمند تجدید قوای بیشتری می‌باشد. بارش سنگین ممکن است همچنین پتوهای حریق حفاظتی را بشکند و باعث گردد نواحی سدبند سرریز نماید. در صورت ضرورت این آب چگونه می‌تواند از نواحی سدبند دور شود و به کجا می‌تواند هدایت گردد؟ سیستم‌های تاسیسات یا پمپ‌های پرتابل ممکن است ضرورت یابند. این نیازها قبل از حادثه پیش‌بینی شوند.

مواجهه‌ها. از چه مواجهه‌هایی باید در حریق مخازن ذخیره حفاظت شود. به طور معمول، مواجهه‌ها در مسیر باد، اولویت اول هستند و آنهایی که چپ و راست مسیر باد مخزن هستند همچنین نیاز به برخی اقدامات خنک سازی دارند. افت توان پمپ‌های تاسیسات فاضلاب ممکن است باعث شود روان‌آب به ناحیه حریق برگشته و سدبندها سرریز نموده یا دیگر اقدامات را با محدودیت مواجه نماید.

جریانات خنک کننده برای عوامل در معرض، باید مادامی که اثر جریان خنک سازی روی پوسته مخزن در معرض، بخار تولید می کند ادامه یابد. به مجرد اینکه بخار تولید نگردد، اقدامات خنک سازی متوقف گردد. هنگامی که پوسته مخزن شروع به گرم شدن مجدد می نماید عملیات خنک سازی مجدداً از سر گرفته شود. این باعث می شود آب برای استفاده در عملیات اطفاء حفظ شده و روان آب کاهش یابد. آب خنک سازی برای مخازن در معرض ممکن است به روش ذیل محاسبه گردد:

- مخازن ذخیره اتمسفریک تا قطر ۱۰۰ فوت نیاز به ۵۰۰ گالن در دقیقه دارند.
- مخازن ذخیره اتمسفریک با قطر بین ۱۰۰ فوت و ۱۵۰ فوت نیاز به ۱۰۰۰ گالن در دقیقه دارند.
- مخازن ذخیره اتمسفریک با قطره های متجاوز از مقادیر ذکر شده در بالا نیازمند ۲۰۰۰ گالن در دقیقه می باشند.

مساحت. هنگامی که در مورد مساحت حریق فکر می کنیم، به طور معمول درباره ضرب طول در عرض، فکر می کنیم. در این مورد، ما مساحت را برای مشخص کردن سایز مخازنی که ممکن است دچار حریق باشند و همچنین مخازن در معرض، استفاده خواهیم کرد. یک محاسبه سریع که می تواند برای فوت مربع یک مخزن مدور استفاده شود فرمول قطر مخزن $\times 0.8$ است. مساحت سذبند همچنین باید بواسطه ضرب طول در عرض منهای فوت مربع مخزن داخل سذبند محاسبه شود.

موقعیت و وسعت. در طی طرحریزی واکنش پیش از حادثه، نواحی محتمل سناریوهای حریق (مکان) و بدترین سناریو (وسعت) برای کمک بیشتر به شناسایی منابعی که مورد نیاز می باشند، شناسایی گردد.

زمان. با توجه به هر حریق یا شرایط اضطراری، زمان روز ممکن است واکنش را متاثر سازد. در طی زمان های خاص از روز، پرسنل تاسیسات که می توانند کمک کنند ممکن است حضور نداشته باشند. در طی زمان هایی از روز، عملیاتی که در تاسیسات در حال اجرا است ممکن است بسیار مخاطره آمیز بوده، ریسک حریق را افزایش دهد. این حریق ها عملیات را طول خواهد داد و در برخی از مواد، رشته عملیات حریق چندین روز طول می کشد. آیا تاسیسات روشنایی کافی دارند، یا آیا طرح واکنش اضطراری منابع روشنایی تقویت نور در صحنه عملیات را شامل شده است؟ در صورتی که منابع روشنایی پرتابل به صحنه بعد از اینکه عملیات آغاز شد، آورده شوند، مسیرهای دسترسی ممکن است به واسطه خودروهای آتش نشانی و شلنگ مسدود گردد. زمان شناسایی این نیاز در ابتدای عملیات است که از استقرار آنها قبل از اینکه مسیرهای دسترسی مسدود گردد، اطمینان حاصل نمائید.

زمان روز ممکن همچنین تخلیه جوامع پیرامونی را در صورتی که ضرورت داشته باشد، متاثر نماید. نواحی مسکونی، تعداد بیشتری از افراد را در ساعات عصر در خود جای داده است لذا نیازمند تخلیه تعداد نفرات بیشتری می باشد. کار در شب همچنین می تواند سرعت عملیات اطفاء حریق را کاهش دهد و در صورتی که ناحیه به طور موثری روشنایی نداشته باشد، ایمنی به خطر می افتد.

ارتفاع. ارتفاع یک مخزن ذخیره، عملیات را متاثر خواهد ساخت. آیا واحد شما مانتیورهای پرتابل که بتواند جریان را تا ارتفاع بیشتری تحویل دهد، دارد؟ خط سیر جریان در بکارگیری در بالای مخازن برای جریان اطفاء حائز اهمیت است. خیلی دور از مخزن، جریان به بالای مخزن نخواهد رسید، خیلی نزدیک، افراد انجام دهنده عملیات در معرض خطر خواهند بود و جریان در سطح سوخت در یک وضعیت مطلوب فرود نخواهد آمد.

شرایط خاص. شناسایی هر مورد دیگری که در بخش های قبل ذکر نشده است. حضور مواد خطرناک، تکنیک های خاص اطفاء، عملیات کنترل فرایند، طرح های واکنش اضطراری تاسیسات یا طرح های واکنش اضطراری پیش آمده های احتمالی شرکت ممکن است موجود باشد و منابع خارجی همچون پیمانکاران خاصی که ممکن است برای پوشش برخی از موارد مورد نیاز باشند.

هر چقدر اطلاعات بیشتری قبل از حادثه جمع‌آوری گردد، توسعه و تدوین طرح واکنش حادثه آسان‌تر است.

ملاحظات واکنش

به محض اطلاع از شرایط اضطراری مخازن ذخیره، واحد آتش‌نشانی باید فوراً به جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی حادثه اقدام نماید. گرچه گفته شده است که بررسی دقیق با اعلام آلام شروع و تا زمانی که آخرین واحد صحنه را ترک کند، ادامه می‌یابد، بررسی دقیق واقعی با طرح‌ریزی پیش از حادثه شروع می‌شود. اطلاعات جمع‌آوری شده در این مرحله پایه و اساس برای هر بررسی دقیق، استراتژی و تاکتیک‌های مورد استفاده در این حوادث می‌باشد. بعد از استفاده از طرح واکنش پیش از حادثه و اطلاعات اعلام شده اولیه، اطلاعات تکمیلی را در حین مسیر رسیدن و بعد از رسیدن در صحنه برای توسعه یک استراتژی موثر برای اطفاء حریق را به سرعت جمع‌آوری کنید. موارد ذیل را مورد توجه قرار دهید:

- نجات پرسنل در نواحی نزدیک به محل حادثه
- خطر ایمنی تهدید کننده جان پرسنل سایت
- توسعه و گسترش
- محدودسازی
- اطفاء
- اثرات محیطی
- اثرات بر جامعه

بعد از مخاطب قرار دادن مسائل ضروری، نوع حریق را مشخص نمائید: ونت، *rim-seal*، اتصالات/لوله‌کشی، درگیری کامل، *overflow*، مخزن و سدبند، حریق چند مخزن یا مواجهه.

تعیین نوع حریق منابع مورد نیاز را مشخص نموده و طرح اقدام ضروری حادثه را برای اطفاء حریق دیکته می‌نماید. چندین نوع حریق وجود دارد که یک واحد واکنش اضطراری می‌تواند با آن مواجهه شود و روش‌های حمله به آنها متفاوت است. با حریق‌های زمینی یا سدبند که در نتیجه سرریزی یا نقص‌های لوله‌کشی اتفاق افتاده است، می‌توانید همچون حریق‌های استخری یا ریزش ساده برخورد نمائید. تلاش برای محاسبه مساحت شکل ریزش عجیب و غریب، می‌تواند چالش‌برانگیز باشد، اما بهترین تاکتیک برقراری آب کافی و تامین فوم و شروع به سرکوب حریق بعد از تامین منابع کافی در صحنه می‌باشد. یک اشتباه رایج، تلاش برای اطفاء چنین حریقی با منابع ناکافی می‌باشد. در صورتی که حریق با منابع موجود در صحنه اطفاء نشود، حریق ادامه یافته و پتوهای فوم موجود در محل را تخریب خواهد نمود، ممکن است تأثیرات مثبت و منفی را داشته باشید. می‌توان مخزن و لوله‌کشی و پمپ‌های در معرض را با استفاده از پایشگرهای زمینی آب یا سایر هیدرانت‌های نصب شده حفاظت نمود.

آتش‌نشانان نباید تلاش به ورود به ناحیه سدبند نمایند مگر اینکه انجام این عمل ایمن باشد. این عمل می‌تواند با تست اتمسفر و اطمینان از اینکه هیچ ریزش بالقوه‌ای کف سدبند را پرنخواهد کرد مورد تأیید قرار گیرد. این مورد بخصوص در ریزش‌های کوچک با یا بدون اشتعال درست می‌باشد. برای ریزش‌های بزرگتر که اشتعال اتفاق افتاده است و عملیات فوم در حال انجام است، ورود به سدبند باید ممنوع گردد. مختل کردن پتوی فوم می‌تواند اثرات فاجعه باری داشته باشد و آتش‌نشانان هرگز نباید به فرآورده ریزش نموده وارد شوند.

معمولاً می‌توان حریق‌های دربردارنده ناحیه *rim-seal* را با سیستم کامل یا نیمه کامل ثابت فوم یا آب اطفاء نمود. واکنش به این نوع حریق مشابه به حریق در سازه‌های دارای سیستم اسپرینکلر می‌باشد که شما سیستم‌های ثابت را به محض رسیدن حمایت می‌کنید. تفاوت اصلی این است که مادامی که قابلیت اطمینان آب و تامین کننده فوم و اینکه مقادیر کافی از هر دو ماده اطفائیه برای مدت اطفاء در دسترس خواهد بود، تأیید نشده است نباید سعی در اطفاء حریق گردد. بخاطر داشته باشید در طی طرحریزی واکنش پیش از حادثه، باید این سیستم‌ها شناسایی و ارزشیابی گردند. همچنین باید شناسایی گردد با چه کسی باید تماس گرفته شود تا آنها را فعال نماید. این سیستم‌های باید قبل از حادثه و نه در طی آن مورد تست قرار گیرند. طرحریزی واکنش پیش از حادثه با پرسنل تاسیسات مورد تمرین قرار گیرد و تمرین‌ها و مانورهای سالیانه برای تامین و فعال‌سازی سیستم‌ها باید صورت گیرد.

در صورتی که سیستم‌های نیمه ثابت یا تمام ثابت نصب نشده باشند. از تجهیزات پرتابل می‌توان برای اطفاء این نوع حریق‌ها بهره گرفت. از لوله لاستیکی و پایشگرها برای پرکردن ناحیه *rim-seal* با محلول فوم/ آب می‌توان استفاده نمود. نرخ دبی محلول فوم/آب برای حریق‌های *rim-seal* با استفاده تجهیزات پرتابل گستره‌ای از 250 gpm برای مخازن سایز کوچک (قطر ۹۰ فوت) تا 550 gpm برای مخازن سایز متوسط (قطر ۹۰ تا ۱۷۵ فوت) و 950 gpm برای مخازن بزرگتر (قطر ۱۷۵ تا ۳۰۰ فوت) برای استفاده به مدت زمان ۲۰ دقیقه می‌باشد.

در روش اطفاء حریق از بالا مواردی که باید مد نظر قرار بگیرد: حداقل سرعت‌های استعمال، دانسیته، حداقل محلول فوم در طی استعمال و سرعت استعمال فوم مکمل در ناحیه سدبند.

این ملاحظات بر مبنای نقطه اشتعال سوخت، امتزاج ناپذیری آب، نوع فوم و وسایل مورد استفاده متغیر خواهد بود. برای حریق‌های دربردارنده هیدروکربن‌هایی همچون بنزین یا دیزل، غلظت سه درصدی، استاندارد صنعت می‌باشد. فوم‌ها امروزه در غلظت یک درصد مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تست‌ها ثابت شده است که این بسیار موثر باشد. برای حریق‌هایی که حلال‌های قطبی همچون الکل‌ها یا متیل ترشیاری بوتیل اتر (*MTBE*) را در بردارند، نسبت سه درصد به شش درصد غلظت الکل مقاوم (*alcohol-resistant concentrate*) در غلظت شش درصد. گرچه غلظت‌های فوم الکل مقاوم طراحی شده باید در غلظت سه درصد روی محلول‌های قطبی باشد. غلظت متناسب به معنی درصد فومی که به تناسب در آب باشد. برای مثال، یک نسبت فوم سه درصد به معنی این است که سه درصد از کل محلول فوم/آب، فوم بوده و باقی ۹۷ درصد آب است. نرخ کاربرد محلول فوم تابعی از سطح مساحت مایع است. با توجه به حریق‌های *rim-seal* تا زمانی که تامین آب و فوم به مقدار مورد نیاز، برای مدت زمان مورد نیاز تأیید نگردد، تلاشی برای اطفاء حریق صورت نگیرد.

فرمول برای تامین محلول فوم مورد نیاز به صورت ذیل است:

$$\left[\text{ن (قطر)} \times (0.8) \right]$$

نرخ استعمال (0.26 گالن در دقیقه به ازاء فوت مربع) و چارچوب زمانی (دقیقه ۱۲۰ یا ۶۰) حداقل ارقام مورد استفاده بواسطه پروژه *LASTFIRE* و *BP* است. به هنگام استفاده از مانیتورهای فوم متحرک یا پرتابل، *BP* طرحریزی برای یک تولید فوم 0.26 گالن در دقیقه به ازاء فوت مربع را توصیه می‌کند، که افزایش ۶۰ درصدی از حداقل نرخ‌های *NFPA* است. این از دست رفتن فوم را که در رسیدن به داخل مخزن دچار نقص می‌گردد یا در اثر جریان‌های حرارتی و گرمایی تجزیه می‌شود، میسر می‌سازد. حریق‌های بزرگ اخیر ثابت کرده است که نرخ‌های کاربرد بالاتری مورد نیاز است. به طور معمول، پذیرفته شده است که نرخ‌های کاربرد بسته به قطر مخزن (مساحت سطح) متغیر خواهد بود. برای مخازن با قطرهای بزرگتر، نرخ کاربرد بزرگتری مورد نیاز است. کارشناسان صنعتی سابقاً نرخ‌های زیر را پیشنهاد کرده‌اند:

قطر مخزن (feet)	نرخ کاربرد (gpm/sq.ft.)
تا ۱۵۰	۰/۱۶
۱۵۰ تا ۲۰۰	۰/۱۸
۲۰۱ تا ۲۵۰	۰/۲۰
۲۵۱ تا ۳۰۰	۰/۲۲
بیش از ۳۰۰	۰/۲۴ یا بالاتر

در طی حریق‌های مخزن، پرسنل تاسیسات ممکن است توصیه به پمپ کردن فرآورده به خارج از مخزن در حال سوختن نمایند. توجه گردد که انتقال فوری فرآورده به خارج از مخزن ممکن است بهترین گزینه نباشد. انتقال فرآورده از مخزن در حال سوختن (یا مخزن در معرض) میزان فولاد مخزن در معرض حریق را افزایش می‌دهد. فرآورده داخل مخزن مایع همانند یک گودال گرما عمل کرده و از اینکه دیوار پوسته مخزن مستقیماً در معرض حریق باشد، پیشگیری می‌نماید. بسته به شرایط، ممکن است مایل به اجازه به پمپ کردن فرآورده خارج از مخزن نباشید یا ممکن است تصمیم به اجازه به پمپ کردن آن بگیرید. با پرسنل عملیاتی شرکت مشورت نموده و آنها را در فرایند طرح‌ریزی در صحنه بگنجانید.

Boilover و Frothover, Slopover

پدیده‌های خاص نیاز به تعریف دارد: *Slopover*, *frothover* و *boilover* یک *slopover* نتیجه می‌شود زمانی که جریان آب برای سطح داغ نفت در حال سوختن بکار می‌رود که باعث می‌شود نفت در حال سوختن از کناره‌های مخزن سرریز نماید. یک *frothover* سرریز شدن یک ظرف به علت حریق نیست بلکه زمانی که آب در سطح تحتانی نفت داغ ویسکوز در حال جوش است، اتفاق می‌افتد. مثالی در این خصوص آسفالت داغ بارگذاری شده بداخل یک مخزن محتوی مقداری آب است. آب ممکن است گرم شده و شروع به جوش نماید، باعث سرریز آسفالت از مخزن گردد.

این وقایع را با تعریف یک *boilover* مقایسه کنیم: خروج ناگهانی و شدید نفت خام (یا سایر مایعات) از مخزن، ناشی از واکنش یک لایه داغ و آب تجمع یافته در بخش تحتانی مخزن می‌باشد. یک *boilover* زمانی اتفاق می‌افتد که باقی‌مانده‌ها (ذرات سنگین‌تر بعد از احتراق باقی می‌مانند) از سطح در حال سوختن، چگال‌تر از نفت کمتر چگال اطراف آنها می‌گردد و باقیمانده‌ها زیر سطح فوقانی به سمت بخش تحتانی مخزن فرو می‌روند. همچون لایه داغ چگال‌تر، نفت سوخته شده به سمت پایین حرکت می‌کند و این امواج گرمایی نهایتاً به آبی که به طور معمول در بخش تحتانی مخزن تجمع می‌کند، خواهد رسید. زمانی که این دو بهم می‌رسند، آب فوق گرم شده و بدنبال آن جوشیده و به طور انفجاری توسعه می‌یابد، که باعث خروج محتوای مخزن توام با صدا می‌باشد. گرچه نسبت معمول توسعه آب به بخار ۱:۱۷۰۰ می‌باشد، این در دمای $212^{\circ}F$ است. در دماهای بالاتر نسبت توسعه آب به بخار می‌تواند تا حد ۱:۲۳۰۰ در دمای $500^{\circ}F$ برسد.

در صورتی که *boilover* رخ دهد قانون کلی می‌گوید که نفت خام بیرون رانده شده ممکن است تا فاصله ۱۰ برابر قطر مخزن در محوطه اطراف مخزن پخش شود. این مورد در مکان استقرار فرمانده حادثه، فرمانده عملیات، تجهیزات، تریاژ پزشکی لحاظ گردد.

استراتژی‌های اطفاء حریق

استراتژی‌ها و تاکتیک‌های اطفاء حریق همچنین بسیار مهم می‌باشند. ارزیابی اهداف در برابر ریسک. استراتژی‌ها شامل موارد ذیل می‌باشند:

- عدم مداخله. یک حالت بدون اقدام است زمانی که ریسک‌ها در ارتباط با مداخله غیرقابل قبول باشد. همه پرسنل به ناحیه ایمن، عقب کشیده می‌شوند.
- پدافندی یا دفاعی (*defensive*): در این تاکتیک، نواحی خاص ممکن است به حادثه واگذار شده و اقدامات به حفاظت از مواجهه شدن‌ها و محدودسازی گسترش حادثه محدود شوند.
- تهاجمی (*offensive*): تاکتیک‌های تهاجمی و مستقیم برای کنترل یک حادثه استفاده می‌شود.

همانند بسیاری از حریق‌ها، سود باید بر ریسک فزونی داشته باشد. در صورتی که مخزنی با قطر کوچک در حال سوختن است بدون تهدیدی برای در معرض قرار گیری‌ها، آیا حریق باید اطفاء گردد؟ در صورتی که مخزن محتوای خودش را از دست داده باشد، آیا حفاظت از مواجهه مناسبتر نمی‌باشد؟ این ملاحظات شناسایی شده و بعنوان بخشی از طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه، تدوین و توسعه طرح‌های واکنش اضطراری و شناسایی سناریوهای محتمل حادثه توسعه یابند.

شرایط محیطی همچون باد و باران می‌توانند مشکلاتی را با فاصله/گستره جریانات محلول آب/فوم ایجاد نمایند. تغییرات در جهت باد ممکن است باعث اصلاحاتی در طرح‌های اقدام حادثه با در نظر گرفتن تغییرات در مکان‌های عملیاتی گردد. افزایش در دما یا رطوبت می‌تواند تعویض سریعتر آتش‌نشانان را برای پیشگیری از استرس‌های گرمایی الزام نماید.

ملاحظات تکمیلی

موارد تکمیلی ذیل را در شرایط عملیاتی و واکنش به هنگام آماده سازی طرح‌های واکنش پیش از حادثه و طرح‌های اقدام حادثه لحاظ گردد:

- قابلیت همکاری بین ارگان‌ها (*interoperability*). این مسائل را در فاز طرح‌ریزی واکنش حادثه شناسایی نمایید. از قابلیت همکاری تسهیلات آب آتش‌نشانی و سیستم‌های اطفاء حریق تاسیسات، واحدهای اتوماتیک یا همکاری دوجانبه و کمک و پیمانکاران واکنش اضطراری شخص ثالث که ممکن است برای واکنش برای یک تاسیسات برای حریق‌های مخزن انبارش یا شرایط اضطراری مساعدت نماید، اطمینان حاصل نمایید.
- تامین فوم. شرکت‌های فوم محلی را برای برقراری غلظت‌های کافی فوم تامین کننده برای حریق‌ها یا شرایط اضطراری مخازن انبارش بزرگ مد نظر قرار دهید. بخاطر داشته باشید، تامین غلظت کافی فوم کفایت نمی‌کند، باید مانیتورهای ظرفیت بزرگ و شلنگ ظرفیت بالا برای تامین محلولهای آب و فوم برای شرایط اضطراری مد نظر قرار گیرد.
- نیروهای اجرای عملیات شرایط اضطراری صنعت. نیروهای اجرای عملیات را که باید در شرایط اضطراری انجام وظیفه نمایند را از قبل تعیین و تفهیم مسئولیت نمایید. آنها باید از پیش تعیین شده و برای واکنش به تامین نیرو، تجهیزات، غلظت فوم و خودروهای آتش‌نشانی برای تخفیف سناریوهای اضطراری در مکان‌های مخازن ذخیره فعال گردند. سیستم فرماندهی حادثه می‌تواند یک نیروی اجرایی عملیات یا نیروهای چندگانه اجرای عملیات، واقف به

- پرسنل، تجهیزات و خودروهای آتش‌نشانی که برای واکنش مورد نیاز خواهد بود را فراخواند. این نیروهای اجرای عملیات در طرح‌های واکنش پیش از حادثه شناسایی خواهند شد.
- پیمانکاران شخص ثالث متخصص در این نوع از حوادث باید شناسایی شده و با آنها برای کمک در این حوادث تماس حاصل گردد. این شرکت‌ها می‌توانند تامین فوم، متخصص در موضوع مورد نظر و تجهیزاتی که از روش‌های دیگر در دسترس نیست به صورت هر روزه در شهر در اختیار بگذارند.
 - آموزش حریق متخصصین صنعت. دپارتمان‌ها باید ارسال پرسنل برای برنامه‌های آموزشی تخصصی را برای اینکه بیشتر در ارتباط با اطفاء حریق مخازن انبارش و حوادث اضطراری یاد بگیرند، مورد توجه قرار دهد. سناریوهایی با فرکانس پایین و ریسک بالا نیز همچنین باید در آموزش‌ها مخاطب قرار گیرند.
 - کنترل‌های نرخ جت. بعنوان بخشی از تجهیزات ضروری برای تحویل محلول فوم به نقطه عملیات، کنترل‌های نرخ جت را بسیار جدی مد نظر قرار دهید. به طور نرمال، غلظت‌ساز فوم باید در فاصله تعیین شده از نازل، معمولاً ۱۵۰ فوت قرار گیرد. با استفاده از کنترلر نرخ جت در محدوده متناسب با نازل فوم، منبع فوم می‌تواند در فاصله ۲۵۰۰ فوتی از نازل قرار گیرد. کنترل‌های نرخ جت وسایل نوع ونچوری هستند که غلظتی را از یک مسافت انبارش دور به نازل فوم جفت و جور (مناسب) جریان می‌دهد.
 - مقادیر فوم. مقادیر زیاد از غلظت فوم مورد نیاز خواهد بود. برای حوادث بزرگ، استفاده از ۵۵ گالن توصیه نشده است، حمل و نقل ۲۷۵ گالن و کامیون‌هایی با مخازن بزرگتر روش‌های ترجیح داده شده برای تحویل فوم غلیظ می‌باشند. در طی طرح‌ریزی واکنش پیش از حادثه علاوه بر زمان حادثه، وسایل حمل و نقل جابجایی فوم غلیظ به نقطه تزریق فوم را ارزشیابی نمایید. در صورتی که مسیرهای دسترسی به وسایل نقلیه و شلنگ مسدود شود، چگونه می‌توان غلظت مورد نظر را به جایی که مورد نیاز است، رساند؟ علاوه بر این، چگونه فوم از ظروف به جریان آب منتقل خواهد گردید؟ این می‌تواند ضعیف‌ترین رابط در زنجیره باشد. گرچه شما بزرگترین ظروف با بهترین فوم را در صحنه عملیات و در موقعیت دارید، در صورت گم شدن آچاری که ظروف حمل‌کننده را باز می‌کند، عملاً قادر به استفاده از فوم نخواهید بود. به یاد داشته باشید که موارد کوچک، مانع پیشرفت کار خواهد شد.
 - سربه سرگذاشتن حریق: قبل از حمله کامل به حریق مخزن، سربه سرگذاری حریق را تمرین کنید. در ابتدای استعمال آب برای حریق یک مخزن، برخورد آب سرد به سطح سوخت در حال سوختن واکنش خواهد داد، شدت حریق را می‌افزاید. برای پیشگیری از واکنش شدیدتر، جریان‌ات اطفاء‌کننده را ورای بالای مخزن عبور دهید تا اینکه فروکش نماید. در این نقطه، یک حمله کامل باید با محلول فوم شروع شود.
 - استعمال فوم. جریان اطفاء‌کننده را اطراف مخزن برای نقاط چندگانه استعمال قرار ندهید. مانیتورهای فوم را در یک محل قرار دهید، جریان‌های فوم باید به مخزن در همان نقطه وارد شوند و روی سطح در همان ناحیه برخورد نماید. این به دستیابی سریعتر به پتوی فوم ثابت کمک خواهد نمود. این پتوی فوم سپس از این نقطه مرکزی به روی سطح گسترش خواهد یافت. وسوسه نشوید که جریان‌ات را به موقعیت‌های دیگر حرکت دهید. در صورتی که کاهش شدت در ۲۰ تا ۳۰ دقیقه اول اتفاق نیفتاد، بجای حرکت دادن موقعیت جریان، نرخ و میزان استعمال را مورد بازنگری قرار دهید.
 - *LCES*. به هنگام توسعه یک طرح اقدام حادثه، *LCES* (دیدهبان‌ها *lookouts*، ارتباطات *communications*، مسیرهای فرار *escape routes* و نواحی ایمن *safety zones*) را مد نظر قرار دهید.

دیده بان‌ها باید با تجربه بوده و باید قادر به دیدن حریق و آتش‌نشانان باشند و باید قادر به شناسایی ریسک‌ها برای آتش‌نشانان باشند. آنها باید چشم و گوش اضافی فرمانده حادثه باشند. آنها را در نواحی استراتژیک مستقر نمایید چنانکه بتوانند فرمانده حادثه را در خصوص هر اطلاعات مربوطه یا تغییر در شرایط مطلع نمایند.

ارتباطات را با همه پرسنل عملیاتی در صحنه، پرسنل عملیاتی شرکت و متخصصین مربوطه حفظ کنید. پرسنل عملیاتی در مکان‌های دور را باید از هر گونه تغییری در تاکتیک‌های عملیاتی مطلع بسازید. دیده بان‌ها باید ارتباطات را با پرسنل عملیاتی نیز حفظ نمایند.

مسیرهای فرار را برقرار و همه پرسنل را در طی جلسه توجیهی در جریان مسیرهای فرار قرار دهید. دو مسیر فرار باید شناسایی شده و به یک ناحیه ایمن که جوابگو بودن آن بتواند تأیید گردد. نواحی ایمن را در خلاف جهت باد و بالادست حادثه برپا سازید. مسئولیت پرسنل را در این موقعیت‌ها تأیید نمایید. علاوه بر این یک مسیر تخلیه مشخص از این ناحیه ایمن معین نمایید که در ادامه در صورت بدتر شدن شرایط به سطحی که باعث می‌شود این ناحیه ایمن نباشد، پرسنل بتوانند تخلیه گردند.

حریق‌های دربردارنده مخازن ذخیره روزمینی بزرگ به لحاظ آسیب به دارایی، نگرانی‌های زیست محیطی و اثرات اجتماعی می‌تواند فوق‌العاده پرهزینه باشد. علاوه بر این، کنترل و اطفاء حریق‌های سطح کامل مخزن نیازمند تعهد بالا در تدارک انسانی و منابع تجهیزاتی می‌باشد. حریق‌های مخزن رویداد پیچیده‌ای است. اطفاء آنها نیازمند اجرای طرح‌ها، آمادگی و استفاده صحیح از منابع هماهنگ شده بواسطه یک سازمان مدیریت واکنش اضطراری موثر می‌باشد. فقط با آموزش و تمرین‌ها هست که واحد شما در استراتژی‌ها و تاکتیک‌های مورد نیاز برای موفقیت در اطفاء حریق یک مخزن ذخیره کارآمد خواهد شد.

منبع:

Shelley, C.H. Storage Tank Fires: Is your Department Prepared? Fire Engineering University.