

泡沫化學新利器 時時訓練保戰力

Chemical Foam – A New Weapon
Training Never Ceases
Fighters Always Combat-Ready

圖・文：彰化縣消防局 包翔引

彰化縣在地企業繼茂橡膠工業股份有限公司，於 2021 年 11 月捐贈彰化縣消防局 1 台小型高效能化學車，已歷 1 年，鹿港消防分隊使用該車參與過多起住宅及工廠的火警搶救，實際感受到該車優異的滅火性能，帶給消防隊實際搶救上的便利性，並逐步提升滅火效率及搶救實力。

下表列舉鹿港消防分隊使用該化學車搶救轄區內相關滅火案件：

該小型高效能化學車搭載一七（One Seven）空氣壓縮泡沫化學系統，在壓縮空氣的輔助下能夠將 1 份水轉換為 7 份泡沫供滅火使用，使小水箱車的水量能夠製造出等同於水庫車的滅火劑量，在水源匱乏、道路狹小的農地住宅及工廠區域顯見其重要性。

一般消防泡沫種類分為以下幾種（參考資料 1）：化學泡沫、空氣泡沫（又稱機械泡沫）、介面活性劑系泡沫、耐酒精滅火泡沫

日期	案件內容
2022/02/20	鹿工路油封工廠倉庫火警，搶救期間 6 小時。
2022/03/13	埤頭巷運動器材工廠火警，搶救期間 11 小時。
2022/05/04	彰濱金屬工廠烤漆機台火警，搶救期間 3 小時。
2022/06/30	菜園路住宅火警，3 人受困救出，搶救期間 4 小時。
2022/08/08	頂草路住宅火警，搶救期間 3 小時。
2022/09/04	濱海路汽車修配廠工廠火警，搶救期間 3 小時。
2022/10/24	海浴路便當工廠火警，搶救期間 1 小時。
2022/12/25	中山路老街住宅火警，搶救期間 1 小時。



圖 1、鹿工路油封工廠倉庫火警使用一七空氣壓縮泡沫化學系統進行滅火

及高膨脹性泡沫。其中機械泡沫原理為利用水經過比例混和器製造出的壓力差，將泡沫原液吸起與水混和，通過瞄子時與空氣混和產生出機械泡沫，一般使用 3～6% 的泡沫原液；至空氣壓縮泡沫系統，其與傳統機械泡沫之差異（參考資料 2），係利用空氣壓縮機將空氣經由壓縮後與泡沫水溶液混和製造出不同膨脹比（產出泡沫量 / 泡沫水溶液量），以產出較傳統機械泡沫高發泡率的乾式（膨脹比約為 20）及濕式（膨脹比約為 7）泡沫，其比例控制經由可程式化邏輯控制器（PLC）自動調配，能夠依照出水量及出水壓力變化精確的調控最佳配比，使用的泡沫原液一般為 0.3～0.6%。

一七空氣壓縮泡沫系統主要使用的泡沫種類分為 2 類：

- 1.A 類泡沫（使用比例 0.3%），使用非聚合物泡沫原液，經與壓縮空氣混和後，可形成乾式或濕式泡沫，適用於一般固體火災。
- 2.B 類泡沫（使用比例 0.6%），使用抗酒精型水成膜泡沫（B-AFFF-AR）原液，能夠避免極性溶劑破壞泡沫結構，適用於溶劑火災。

依據不同火災種類其建議使用泡沫型式如下（參考資料 3）：

- A 類火災－一般建築物、機動車輛類、輪胎、森林木材、其他如紙類、布料、木材、棉毛、塑膠、玻璃纖維、乾草、糧食、煤炭、椰子、橡膠輪胎…有型固體物質。（建議使用 A 類濕式泡沫）
- B 類火災－汽油、柴油、原油類、石油精、輕油精、礦油精、煤焦油精及不可溶解於水之化學物質等非極性溶劑物質。（建議使用 B-AR 類濕式泡沫）
- B-AR 類火災－醇類之甲醇、乙醇、丙醇、丁醇；酯類之乙酸甲酯、乙酸乙酯；乙酸；環氧化物；酮類之丙酮、丁酮、環己酮；醚類之乙醚、乙二醇甲醚、乙二醇乙醚等可溶解於水之極性化學物質。（建議使用 B-AR 類濕式泡沫）
- C 類火災－電氣類火災。（建議使用 A 類乾式泡沫）
- D 類火災－金屬火災。（建議使用 B-AR 類乾式泡沫）

綜觀一七空氣壓縮泡沫化學系統使用上的優點有以下幾項：

1. 由於泡沫較水重量輕，能夠賦予水帶高度的移動性及瞄子優良的操控性。
2. 泡沫對於牆面、天花板的高附著性，能有效防止火勢延燒、阻絕輻射熱。
3. 操作面板採用自動化系統控制，簡易按鍵操作就能射出泡沫，減低攻擊車司機在災難現場的工作量，更能有效做好入室人員安全管控。
4. 節省水量使用，能夠有效降低火警現場水損。
5. 泡沫高移動性能夠擴展水線佈署在平面及垂直上延展性，對於錯綜複雜的工廠火警及高樓層住宅搶救有極佳的便利性。

以下列舉一七空氣壓縮泡沫化學系統使用上的缺點：

1. 自動化面板控制系統，如面臨故障情事不易由現場消防人員立即手動排除。
2. 長時間使用空氣壓縮泡沫系統或在火載量較大的火警現場，需考量系統的散熱問題，避免高溫造成系統保護機制啟動而無法生成滅火劑。
3. 原廠建議可以使用一般水源及海水當作泡沫生成的溶劑，不過尚需注意來源水質，避免抽取河流溝渠等含有雜質的水源，造成系統管線阻塞，影響救災進行。
4. 原廠泡沫原液價格高昂，面對各類型火災使用上會有經濟成本上的顧慮。

鹿港消防分隊定期於常年訓練時間進行化學車的各項演練，包含工廠平面佈線搶救及住宅高樓層搶救訓練等，近來電動車及太陽光電系統發展，分隊亦加強相關滅火知識的補充與訓練，以備不時之需。



圖 4、利用一七空氣壓縮泡沫化學系統針對高樓佈線搶救及太陽能板火災進行搶救演練

參考資料

1. 陳弘毅（2016）。《火災學》九版。臺北市：鼎茂圖書。
2. Foaming Agent。檢自 www.oneseven.com（Nov.16,2022）。
3. 一七系統操作與維護保養手冊。鼎澄實業有限公司。