

**I H C QU C GIA THÀ NH PH H CHÍ MINH  
VI N MÔI TR NG VÀ TÀI NGUYÊN**

---

**LÝ NG C MINH**

**NGHIÊN C U XÂY D NG PH NG PHÁP  
ÁNH GIÁ S C MÔI TR NG TRONG S D NG  
KHÍ HOÁ L NG (LPG) VI T NAM**

**Chuyên ngành: S d ng và b o v tài nguyên môi tr ng  
Mã s : 62.85.15.01**

**TÓM T T LU N ÁN TI NS K THU T**

Thành ph H Chí Minh, n m 2010

Công trình c hoàn thành t i:

**VI N MÔI TR NG VÀ TÀI NGUYÊN**

**I H C QU C GIA THÀ NH PH H CHÍ MINH**

Địa chỉ : 142 Tô Hi n Thành, qu n 10, Tp. H Chí Minh

Điện thoại : (84.8) 3865 1132; Fax: (84.8) 3865 5670

Người hướng dẫn khoa học:

- 1. TS. NGUY N V N QUÁN**
- 2. PGS.TS INH XUÂN TH NG**

Ph n bi n 1: GS.TSKH ng Qu c Phú

Ph n bi n 2: GS.TS Hoàng ình Tín

Ph n bi n 3: PGS.TS Tr ng Duy Ngh a

Lưu án s c b o v tr c h i ng ch m lu n án c p Nhà n c h p t i  
Vi n môi tr ng và tài nguyên – i h c qu c gia Tp. H Chí Minh vào 8  
giờ ngày 27 tháng 08 n m 2010.

Có thể tìm hi u lu n án t i:

- Th vi n Vi n Môi tr ng và Tài nguyên – i h c qu c gia Tp. H Chí Minh;
- Th vi n khoa h c t ng h p Tp. H Chí Minh
- Th vi n Tr ng i h c Công nghi p Tp. H Chí Minh

## DANH MỤC KÝ HIỆU

- $V_1$ : Thể tích của môi chất trong TB ( $m^3$ ). Với LPG ở trạng thái bão hòa,  $V_1$  là tổng thể tích của phần LPG lỏng  $V_1^L$  và phần hơi  $V_1^V$  ( $m^3$ );
- $V_1^V$ : thể tích hơi LPG trước khi dẫn nổ đoạn nhiệt ( $m^3$ );
- $V_1^L$ : thể tích LPG lỏng trước khi dẫn nổ đoạn nhiệt ( $m^3$ );
- $V_1^{L \rightarrow V}$ : Thể tích hơi sinh ra khi một phần LPG lỏng trong TB dẫn nổ đoạn nhiệt từ áp suất trong TB tới áp suất khí quyển ( $m^3$ ).
- $V_1^{V \rightarrow V}$ : Thể tích hơi sinh ra khi toàn bộ phần hơi  $V_1^V$  ( $m^3$ ) LPG trong TB dẫn nổ đoạn nhiệt từ áp suất trong TB tới áp suất khí quyển ( $m^3$ );
- $V_2^V$ : Tổng thể tích hơi tạo thành sau vụ nổ TB chứa LPG;
- $P_1$ : Áp suất của môi chất (hơi LPG) trước quá trình dẫn nổ đoạn nhiệt ( $kg/m^2$ );
- $P_2$ : Áp suất của môi chất (hơi LPG) sau quá trình dẫn nổ đoạn nhiệt ( $kg/m^2$ ), chính là áp suất khí quyển tại nơi xảy ra sự cố;
- $v, v_u$ : Thể tích riêng, ứng với 1 kg [ $m^3/kg$ ] hoặc 1 kmol [ $m^3/kmol$ ];
- $R_u$ : Hằng số phổ biến của chất khí, 8314 [ $J/kmol.K$ ];
- $T$ : Nhiệt độ tuyệt đối của môi chất [ $K$ ];
- $T_0$  là nhiệt độ bão hòa của LPG trong TB ở thời điểm đầu [ $K$ ];
- $H_{rel}$ : Độ ẩm tương đối của không khí;
- $T_B$  nhiệt độ sôi của LPG ở áp suất khí quyển tiêu chuẩn [ $K$ ];
- $T_m$ : Nhiệt độ môi trường bên ngoài. Trường hợp thiết bị đặt trong khí quyển,  $T_m$  là nhiệt độ không khí lấy ở thời điểm xảy ra sự cố;
- $T_{vc}$ : Nhiệt độ vùng cháy, [ $K$ ]; với LPG  $T_{vc} = 2273 K$ ;
- $T_o$ : Nhiệt độ môi trường nhận nhiệt;
- $m_{L \rightarrow V}^{LPG}$  là khối lượng phần LPG lỏng thoát ra ngoài và hoá hơi;
- $\rho_{L, atm}^{LPG}$  ( $kg/m^3$ ) là KLR của LPG lỏng ở nhiệt độ làm việc, áp suất 1atm
- $c_{p, L, atm}^{LPG}$  ( $kJ / kg.K$ ) là NDR khối lượng đẳng áp của LPG lỏng ở áp suất 1 atm và nhiệt độ ứng với nhiệt độ tại thời điểm xảy ra sự cố;
- $r_{L \rightarrow V}^{LPG}$  ( $kJ / kg$ ) là nhiệt ẩn hoá hơi của LPG ứng với trạng thái LPG thoát ra khí quyển ở áp suất 1 atm;
- $A$ : Công dẫn nổ sinh ra khi nổ TB ( $kg.m$ );
- $\alpha_l$ : Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu của khói, [ $W/m^2K$ ];
- $F_{dl}$ : Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt đối lưu [ $m^2$ ];
- $F_{bx}$ : Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt bức xạ [ $m^2$ ];
- $\sigma_o$ : Hệ số bức xạ của vật đen tuyệt đối,  $\sigma_o = 5,67 W/m^2.K^4$ ;
- $\mathcal{E}_{CO_2}$ : và  $\mathcal{E}_{H_2O}$ : Độ đen của  $CO_2$  và  $H_2O$  ở nhiệt độ tính toán.
- $\beta$ : Hệ số kê đến ảnh hưởng của phân áp suất hơi nước được xác định bằng cách tra đồ thị ở nhiệt độ tính toán.
- $\Delta \mathcal{E}_k$ : Giá trị hiệu chỉnh, bằng khoảng 2-4%  $\mathcal{E}$ .
- $Q_m^*$ : Lượng chất ô nhiễm trong quả cầu lửa sau vụ nổ ( $kg$ );
- $C(x,y,z,t)$ : nồng độ chất ô nhiễm trong quả cầu lửa ( $kg/m^3$ ) trong không gian, sau khoảng thời gian  $t$  (s);

- $x, y, z$ : Khoảng cách quả cầu lửa di chuyển theo các hướng, tính từ nơi xảy ra sự cố (m).
- $t$ : Thời gian đám mây hơi di chuyển khỏi nguồn (s);  $t=0$  (s) là thời điểm xảy ra sự cố, xuất hiện quả cầu lửa.
- $x$ : Khoảng cách (m) đám mây hơi di chuyển sau khoảng thời gian  $t$  (s) là:  $x=u.t$
- $\varphi$ : Độ ẩm tương đối của không khí tại nơi và thời điểm xảy ra sự cố (%);
- $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ : hệ số khuếch tán theo phương dọc, phương ngang và phương đứng (m).
- $q$ : Mật độ dòng nhiệt từ quả cầu lửa tới vật nhận nhiệt [ $W/m^2$ ];
- $H$ : Nhiệt trị của môi chất. Với LPG,  $H=46.333 J/kg$ ;
- $m$ : Khối lượng LPG tham gia vụ cháy tạo quả cầu lửa ( $kg$ );
- $R_f$ : Hệ số bức xạ của nguồn nhiệt (không thứ nguyên);
- $L$ : Khoảng cách từ quả cầu lửa tới vật nhận nhiệt (m);
- $H_f$ : chiều cao nguồn thải (m).
- $k$ : Số mũ đoạn nhiệt của môi chất. Với propane:  $k = 1,131$ ; butane:  $k = 1,094$ .
- $C_p$ : Nhiệt dung riêng khối lượng đẳng áp của LPG ( $kJ/kg.K$ );
- $C_v$ : Nhiệt dung riêng khối lượng đẳng tích của LPG ( $kJ/m^3_{tc}.K$ ).
- CDI: Lượng chất nguy hại vào cơ thể hàng ngày ( $mg/kg.ngày$ );
- $C$ : Nồng độ chất nguy hại trong môi trường ( $mg/lit$ );
- IR: Tốc độ hô hấp ( $m^3/h$ );
- RR: Tỷ lệ không khí được lưu giữ trong cơ thể khi hô hấp (%);
- ABS: Phần trăm lượng chất nguy hại được hấp thụ vào phổi (%);
- ET: Thời gian phơi nhiễm (giờ/ngày);
- EF: Tần số phơi nhiễm (ngày/năm);
- ED: Thời gian phơi nhiễm (năm);
- BW: Trọng lượng trung bình của đối tượng bị phơi nhiễm ( $kg$ );
- AT: Thời gian phơi nhiễm trung bình (ngày).
- VCE: Vapor cloud explosion-Nổ đám mây hơi;
- FF: Flash fire-Cháy bùng;
- Fire ball: Quả cầu lửa;

## MỞ ĐẦU

### I. TÍNH CẦN THIẾT CỦA ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

Bên cạnh những đóng góp có giá trị cho sự phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH), quá trình chế biến và sử dụng khí dầu mỏ hóa lỏng (Liquefied Petroleum Gas-LPG) luôn tiềm ẩn những nguy cơ gây sự cố môi trường (SCMT) như: rò rỉ, cháy, nổ... gây thiệt hại về người, tài sản và môi trường. Trên thế giới đã xảy ra nhiều SCMT nghiêm trọng trong lĩnh vực này. Ở Việt Nam, mặc dù những sự cố về LPG chưa mang tính thảm họa nhưng cũng cảnh báo những SCMT nghiêm trọng có thể xảy ra. Để làm tốt công tác phòng ngừa SCMT trong chế biến và sử dụng LPG, một trong những công việc quan trọng là xây dựng được phương pháp đánh giá SCMT hữu hiệu dựa trên các cơ sở khoa học (CSKH), chỉ ra các nguy cơ gây SCMT, dự báo mức độ thiệt hại và phạm vi ảnh hưởng khi sự cố xảy ra. Kết quả các nghiên cứu về đánh giá SCMT trong chế biến và sử dụng LPG trên thế giới đã được áp dụng ở Việt Nam nhưng chủ yếu thực hiện cho các dự án trọng điểm quốc gia nhưng các báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM), đánh giá rủi ro môi trường (ĐRM) chưa đề cập đầy đủ tới các tác động mà sự cố gây ra, đặc biệt là sự cố nổ TB chứa LPG – loại sự cố diễn ra đột ngột, giải phóng năng lượng cao, làm thoát ra nhiều LPG và có thể tạo ra đám cháy lớn. Còn đối với các cơ sở sử dụng LPG, công tác đánh giá SCMT hầu như chỉ được đề cập một cách định tính. Do vậy, nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá SCMT đầy đủ, định lượng, đề ra giải pháp phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG một cách đồng bộ, hệ thống, có khả năng áp dụng trong điều kiện Việt Nam là cần thiết.

### II. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu đề xuất phương pháp đánh giá SCMT và giải pháp phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG phù hợp với điều kiện Việt Nam và các nước có điều kiện tương tự.

### III. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

T ng quan v LPG, tình hình ch bi n và s d ng LPG Vi t Nam; phân tích nguy c gây s c và h i c u m t s s c ã x y ra trong ch bi n và s d ng LPG trên th gi i và Vi t Nam; xu t tiêu chí xây d ng k ch b n s c và l a ch n k ch b n s c n hoàn toàn TB ch a LPG là s c có nguy c x y ra r t cao trong s d ng LPG Vi t Nam và gây thi t h i nghiêm tr ng v ng i, tài s n và môi tr ng; xây d ng CSKH ánh giá tác ng t i con ng i và môi tr ng khi n thi t b (TB) ch a LPG; nghiên c u tr ng h p i n hình: ánh giá s c n b n 20 t n LPG n m 2007 t i Hà N i; xây d ng quy trình ánh giá SCMT trong s d ng LPG d a trên các CSKH, phù h p v i i u ki n Vi t Nam; xu t khái ni m, quan i m và xây d ng c s QTRR k thu t trong s d ng LPG Vi t Nam; ánh giá th c tr ng, phân tích nguyên nhân gây s c và xu t gi i pháp phòng ng a SCMT trong s d ng LPG phù h p v i th c t Vi t Nam và nh ng n c có i u ki n t ng t .

### IV. IT NG NGHIÊN C U

Đối tượng nghiên cứu là phương pháp đánh giá SCMT trong sử dụng LPG trên đối tượng được khảo sát là LPG thương mại trong sản xuất và đời sống và TB chứa LPG.

### V. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

LPG được đề cập là LPG thương phẩm (propane 100% hoặc butane 100% hoặc hỗn hợp propane và butane với tỷ lệ 50%: 50% theo thể tích); TB chứa LPG (ở trạng thái bão hòa có dung tích từ 150 lít trở lên (đối với LPG công nghiệp và thương mại); dung tích từ 0,45 m<sup>3</sup> trở lên (đối với hệ thống cấp khí đốt trung tâm trong nhà ở) hoặc bồn LPG tiêu chuẩn trên xe chuyên dụng) đặt trong khí quyển có áp suất ở điều kiện tiêu chuẩn 760 mmHg. Sự cố được đề cập là sự cố nổ TB chứa LPG với đánh giá thiệt hại là chủ yếu. Quá trình được coi là quá trình dẫn nở đoạn nhiệt do áp suất của LPG giảm đột ngột từ áp suất làm việc tới áp suất khí quyển. Phần LPG lỏng cuốn theo đám mây hơi coi như không đáng kể. Trong phạm vi sai số cho phép và để thuận tiện trong tính toán, hơi LPG được coi là khí lý tưởng; nhiệt dung riêng (NDR) được coi là hằng số; lượng không khí đủ để cháy là hoàn toàn ở điều kiện đẳng áp.

## VI. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

Đánh giá SCMT là quá trình mang tính hệ thống, cung cấp thông tin tổng hợp, logic cho người ra quyết định để quản lý ATMT với những rủi ro chấp nhận được. Do vậy, cần có phương pháp đánh giá SCMT phù hợp với đặc điểm trong sử dụng LPG ở Việt Nam.

### 6.1 Ý nghĩa khoa học

Góp ph n xây d ng CSKH ánh giá SCMT m t cách nh l ng trong ch bi n và s d ng LPG và các môi ch t t ng t ; b sung CSKH v QTRR k thu t b o m an toàn, phòng ng a SCMT do TB ch a LPG nói riêng và TBAL nói chung; làm c s xây d ng ph n m m tính s c b n TB ch a LPG nói riêng và ch a môi ch t có c tính t ng t nói chung; ph n m m tính phát tán LPG do s c s c n TB ch a LPG v i c i m là n ng l ng cao, phát tán nhanh, gián o n ... ng d ng i v i môi ch t c ch bi n và s d ng nhi t trên nhi t sôi bình th ng; k t qu nghiên c u c a lu n án góp ph n b sung, hoàn thi n tài li u trong gi ng d y, ào t o, nghiên c u khoa h c, chuy n giao công ngh trong l nh v c an toàn, ánh giá r i ro, ánh giá tác ng môi tr ng.

### 6.2 Ý nghĩa thực tiễn

Nêu và phân tích nguyên nhân m t s b t c p, ra gi i pháp ng b , mang tính h th ng, góp ph n áp ng yêu c u b o m an toàn, phòng ng a s c trong s d ng LPG Vi t Nam và nh ng n c có i u ki n KT-XH t ng t ; Xác nh tiêu chí xây d ng k ch b n s c trong s d ng LPG Vi t Nam và l a ch n k ch b n s c n TB ch a LPG là s c có nguy c x y ra cao và gây thi t h i nghiêm tr ng v con ng i, tài s n và môi tr ng; Góp ph n b sung, hoàn thi n c s xây d ng tiêu chu n ATMT trong s d ng LPG và môi ch t có c tính, i u ki n ch bi n, s d ng t ng t ; Xây d ng ph ng pháp ánh giá SCMT trong s d ng LPG. K t qu nghiên c u c a lu n án (công th c tính l ng h i t o thành, công sinh ra khi n TB ch a LPG, h s tiêu th oxy, h s tiêu th không khí lý thuy t, h s phát th i CO<sub>2</sub>, h s phát th i khối khí cháy l m<sup>3</sup> LPG tr ng thái h i ...) góp ph n b sung CSKH ánh giá tác ng môi tr ng khi tri n khai các d án có liên quan t i LPG; d báo kh n ng nh h ng c a các s c có th x y ra khi xây d ng các c s s d ng LPG c ng nh s d ng hóa ch t nguy h i khác có c tính t ng t nh LPG; áp ng yêu c u ánh giá r i ro k thu t cho các d án có s d ng LPG ang ngày càng phát tri n n c ta, ra các gi i pháp phòng ng a s c trong s d ng LPG Vi t Nam. Có th v n d ng ph ng pháp ánh giá cho công nghi p hóa ch t, k thu t l nh và i u hoà không khí. B sung c s khoa h c và th c t i n góp ph n quy ho ch công nghi p, quy h ach môi tr ng, quy h ach ô th , khu dân c , d báo s c , qu n lý môi tr ng ... khi tri n khai các d án có s d ng LPG. Ph ng pháp ánh giá SCMT c xu t giúp các nhà qu n lý ra quy t nh ứng qu n lý ATMT trong s d ng LPG. T ó, có chi n l c ng n ng a và ng c u s c nh m gi m thi u thi t h i, m b o an toàn, BVMT.

### VII. Ý NGHĨA KINH T - XÃ H I

Chế biến và sử dụng LPG đóng vai trò quan trọng trong nền KT-XH nhưng cũng tiềm ẩn nguy cơ gây SCMT nghiêm trọng, đặc biệt là sự cố nổ TB chứa LPG gây thiệt hại về người, tài sản và môi trường. Do vậy, cần có những nghiên cứu dự báo đầy đủ hơn mang tính định lượng về các tác động tiêu cực khi lập ĐTM, ĐRM trong quy hoạch, xây dựng cơ sở sử dụng LPG; đề ra giải pháp phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG ở Việt Nam, góp phần phát triển đất nước bền vững.

### VIII. TÍNH MỚI CỦA LUẬN ÁN

Xây d ng CSKH (công th c tính l ng h i LPG t o thành, công dân n khi n TB ch a LPG c t n tr tr ng thái bão hòa, t n t i c hai pha trong TB ; xây d ng h s tiêu th oxy, h s tiêu th không khí lý thuy t, h s phát th i CO<sub>2</sub>, h s phát th i khối khí cháy l m<sup>3</sup> LPG tr ng thái h i ...; nghiên c u ng d ng mô hình ngu n phát th i gián o n, phát tán d ng ám mây h i) ánh giá SCMT khi n TB ch a LPG. Xây d ng CSKH v QTRR k thu t (TERM) trong s d ng LPG, góp ph n b sung CSKH v QTRR công nghi p. xu t

khái niệm “an toàn môi trường thì tốt” là khái niệm mới trên cơ sở tích hợp các vấn đề an toàn thì tốt, an toàn con người, an toàn môi trường. Đó, xuất phát từ quan điểm về ATMT là lý do an toàn thì tốt làm trung tâm phòng ngừa SCMT. Xu hướng phân loại và thi công phân loại TB của LPG theo mức an toàn; đó xu hướng pháp luật báo s thay vì chỉ và l của TB của LPG theo thì gian đ báo kh n ng x y ra SCMT m t cách nh l ng. V m t th c ti n, lu n án có nh ng óng góp nh xu t tiêu chí xây dựng k ch b n và t ng h p các k ch b n s c có th x y ra, l a ch n k ch b n s c n TB ch a LPG là s c có nguy c x y ra r t cao và có th gây thì t h i nghiêm tr ng v ng i, tài s n và môi tr ng trong i u ki n Vi t Nam; xây dựng quy trình ánh giá SCMT trong s đ ng LPG Vi t Nam; xây dựng quy trình tính toán s c b n TB ch a LPG, thu n ti n trong s đ ng tính toán thì t k TB ch a LPG, t o c s xây dựng ph n m m tính s c b n TB ch a LPG và ph n m m tính phát tán qu c ul a phù h p v i c i m s đ ng LPG Vi t Nam.

**CH NG I: T NG QUAN**

**1.1.S c môi tr ng và ánh giá s c môi tr ng**

- 1.1.1 S c môi tr ng
- 1.1.2 ánh giá s c môi tr ng
- 1.1.3 Nguyên nhân gây s c môi tr ng
- 1.1.4 Các giai o n c a SCMT
- 1.1.5 .Chi n l c ng x SCMT
- 1.1.6 Vai trò c a ánh giá r i ro môi tr ng
- 1.1.7 L ch s ánh giá r i ro môi tr ng
- 1.1.8 Quy trình chung trong ánh giá r i ro môi tr ng
- 1.1.9 Gi i h n c a ánh giá r i ro môi tr ng

**1.2.T ng quan v khí d u m hóa l ng (LPG)**

**1.2.1 Khái niệm chung về LPG:** Khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG-Liquefied Petroleum Gas)-khí hoá lỏng, gas- được chế biến từ dầu mỏ, khí đồng hành (KĐH) hoặc khí tự nhiên (KTN)-là khí hoặc hỗn hợp khí có thành phần chủ yếu là hydrocarbon no dạng parafin, công thức tổng quát: C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> như: propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)...thể tồn tại vết của ethane (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), pentane (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) ethylene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), butadiene 1,3 (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>). LQP thương mại là propane (C<sub>3</sub>) hoặc butane (C<sub>4</sub>) hoặc hỗn hợp propane và butane (tỷ lệ 50% : 50% thể tích)

a. Công thức hoá học, khối lượng phân tử, khối lượng riêng

*Bảng 1.2: Công thức hoá học và ký hiệu của propane – butane*

Môi chất	Công thức hóa học	Khối lượng phân tử	KLR của LPG lỏng ở 15 °C (kg/m <sup>3</sup> )	KLR của LPG hơi ở 15 °C (kg/m <sup>3</sup> )
Propane	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	44,09	510	1,86
n-Butane	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	58,12	575	2,6

b. Trạng thái tồn tại và quan hệ áp suất-nhiệt độ-thành phần: Tỷ lệ Propane hoặc/và nhiệt độ của LPG trong TB càng cao thì áp suất của LPG trong TB càng lớn.

c. Tính cháy nổ: Thông số, giới hạn cháy của LPG trong khí quyển được nêu ở bảng 1.3

*Bảng 1.3: Bảng thông số cháy nổ của LPG*

Môi chất	Nhiệt độ bay hơi ở 1atm	Nhiệt độ tự cháy (°C)	Giới hạn cháy (% thể tích)		Nhiệt trị (Kcal/kg)	Nhiệt độ ngọn lửa cháy trong không khí (°C)
			dưới	trên		
Propane	- 42°C	400 ÷ 580	2,2	10	11.900	1.930
Butane	- 0,5°C	410 ÷ 550	1,8	9	11.800	1.900

d. Tính dẫn nổ: LPG có hệ số dẫn nổ thể tích rất lớn, trung bình 1 đơn vị thể tích LPG lỏng tạo ra khoảng 250 đơn vị thể tích LPG hơi.

e. Vận tốc ngọn lửa: ngọn lửa của hỗn hợp LPG - không khí ở áp suất khí quyển trong ống dẫn đường kính 30,4 cm đạt vận tốc 216 cm/s.

f. Độc tính: LPG tinh khiết không phải là chất có độc tính cao đối với con người và MT.

g. Màu sắc, mùi vị: LPG ở thể lỏng không màu, ở thể hơi tạo đám mây như sương. LPG tinh khiết không có mùi nên được pha thêm mercaptan để tạo mùi để phát hiện được hơi LPG rò rỉ trước khi đạt nồng độ bằng 1/5 giới hạn cháy, nổ dưới của nó.

**1.2.2 Phân loại:** Căn cứ vào công dụng, LPG được phân loại thành LPG nhiên liệu; LPG nguyên liệu; LPG dùng làm môi chất lạnh.

**1.2.3 Một số tính chất nguy hại của LPG:** Gây độc, cháy, nổ, ngạt, bỏng lạnh...

**1.3.Sơ lược về tình hình chế biến và sử dụng LPG ở Việt Nam**

1.3.1. Tình hình chế biến LPG ở Việt Nam: Ở Việt Nam, LPG được chế biến tại NM lọc dầu Dung Quất và NM xử lý khí Dinh Cố (bằng công nghệ chưng cất).

1.3.2. Tình hình tiêu thụ LPG ở Việt Nam: Theo số liệu thống kê, tiêu thụ LPG trong những năm qua ở Việt Nam tăng bình quân khoảng 8% năm. Tỷ lệ sử dụng LPG trong gia đình chiếm 65%, thương mại là 15% và công nghiệp là 20%.

**1.4.M t s c môi tr ng trong ch bi n và s đ ng LPG:** Feyzin (Pháp) n m 1966 làm ch t 16 ng i; Tây Ban Nha làm 200 ng i ch t và 120 ng i b th ng n m 1978; Toronto, Canada n m 1979 làm nhi u ng i ph i nh p v i n và 250.000 ng i ph i s tán; n b n ch a LPG Mexico ngày 19/11/1984 làm 450 ngu i ch t, trên 30.000 ngu i m t nhà c a (hình 1.8); s c t i NM ch bi n LPG Pasadena, Hoa K n m 1989 (Hình 1.9); cháy tàu ch khách làm 400 ng i ch t, hàng tr m ng i b th ng do n bình LPG n u n trong toa c ng tin n m 2002 t i Ai C p; n bình LPG làm s p toà nhà 9 t ng, làm ch t và b th ng nhi u ng i n m 2003 t i St. Peterburg – Nga do rò r LPG trong b p.



*Hình 1.8: S c t i Mexico, 1984*



*Hình 1.9: S c t i Hoa K n m 1989*

Vi t Nam: rò r t i ng đ n LPG t NM ch bi n khí Dinh C t i kho c ng Th V i gây ô nhi m n c t i m nuôi tr ng th y s n sông M Nhất - Ph c Hoà n m 2003. Ngày 22/2/2009, trên qu c l 1A thu c a bàn nh Ngh An ã x y ra s c cháy xe ch gas t H i Phòng v Ngh An. Hình 1.10 trình bày các hình nh c a s c này...



*Hình 1.10: Hình nh s c cháy xe b n t i Ngh An n m 2009*

**1.5.Các phương pháp đánh giá SCMT trong chế biến và sử dụng LPG**

**1.5.1 Ph ng pháp ánh giá SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG trên th gi i:**

Nh n b t m i nguy, xác nh các kh n ng s c , ánh giá h u qu c a s c (thì t h i v ng i, t c ng t i môi tr ng, nh h ng v KT-XH khu v c b nh h ng), xác nh m c s c . Nh i tiêu chu n an toàn v LPG c ban hành: tiêu chu n Australia, tiêu chu n H ng Công, tiêu chu n Hoa K . Don Barber c p t i an toàn trong t n tr LPG m c nh tính. J. R. B. Alencar, R. A. P. Barbosa and M. B. de Souza Jr. c p t i hi u ng domino (hì u ng nhi t, hì u ng n quá áp ám mây h i do rò r LPG) nh ng ch a tính l ng nhi t sinh ra. Các tác gi B. Doroste, U. Probst and W. Heller (1999), Don Barber (2000), Donald L. Katz and Robert L.Lee (1990), F. Mushtaq (2007), G.A. Clay, R.D. Fitzpatrick, N.W. Hurst, D.A. Carter and P.J. Crossthaite (1988) [127], Hanna, S.R., P.J. Drivas, and J.C. Chang, 1996 [128], Johnson O. Silva and Antonio R. Sanches (2005), J. R. B. Alencar, R. A. P. Barbosa and M. B. de Souza Jr. (2005), S. Potemski (2004) và các t ch c nh : công ty BP, công ty Det Norske Varitas (DVN), c quan BVMT M (US EPA)... ã th c hi n các ánh giá SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG v i n i dung sau:

a. **Ph ng pháp nh n đ n SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG:** Ph ng pháp nh n đ n SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG s đ ng ph ng pháp cây s ki n v i các s c rờ r LPG, s c n hóa h c (n ám mây h i LPG), s c BLEVE.

b. **Ph ng pháp ánh giá xác su t:** Ph ng pháp ánh giá xác su t SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG hi n nay ch y u s đ ng ph ng pháp th ng kê. K t qu ánh giá xác su t c gi i thi u nh b ng 1.11 v i kh n ng x y r a s c c x p theo 5 m c.

B ng 1.11: M c s c theo t n s u t x y r a s c môi tr ng [22]

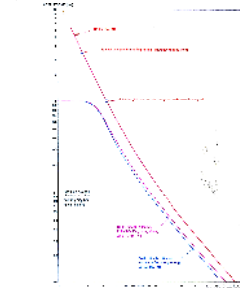
M c s c	Đi ng i s c	T n s u t s c
1	X y r a ít h n l l n trong 10.000 n m	<10 <sup>-4</sup>
2	X y r a l l n trong 10.000 n m n l l n trong 100 n m	10 <sup>-4</sup> +10 <sup>-2</sup>
3	X y r a l l n trong 100 n m n l l n trong 10 n m	10 <sup>-2</sup> +10 <sup>-1</sup>
4	X y r a l l n trong 10 n m n l l n trong 1 n m	10 <sup>-1</sup> ÷1
5	X y r a nhi u h n l l n trong n m	>1

Theo s li u th ng kê, trong 100 s c hydrocarbon l n nh t trong h n 30 n m trên th gi i thì c 10 n m có 3 s c l n liên quan n các c s t n tr và nén hydrocarbon [81]. Trong 71 s c nghiê m tr ng v TB ch a LPG có 12 s c BLEVE. T n xu t n BLEVE i v i m t TB ch a LPG kho ng l x 10<sup>-6</sup>/n m [81].

c. **Ph ng pháp ánh giá thi t h i:** ánh giá tác ng quá áp và tác ng nhi t do n ám mây h i LPG b ng mô hình ch t n t ng ng:

$$m_{TNT} = \frac{\eta \times \Delta H_c \times m}{E_{TNT}} \quad (1.8)$$

$m_{TNT}$ : kh i l ng thu c n TNT t ng ng (kg); m: kh i l ng LPG tham gia v cháy (kg);  $\Delta H_c$ : n ng l ng c a v n ám mây h i LPG [kJ/kg]; V i Propane:  $\Delta H_c = -2,219$  kJ/mol; v i Butane:  $\Delta H_c = -2,877$  kJ/mol;  $\eta$ : Hi u s u t n . V i LPG,  $\eta = 0,03$ ;  $E_{TNT}$ : N ng l ng 1kg ch t n TNT:  $E_{TNT} = 4,686$  kJ/kg. V trí cách tâm n kho ng R ch u tác ng quá áp do n ám mây h i theo công th c:  $R = Z \times m_{TNT}^{1/3}$  (m) (1.9). Z là kho ng cách theo t l (m.kg<sup>-1/3</sup>). Quan h gi a áp su t và kh ang cách theo t l c nêu hình 1.12 [81].



Hình 1.12: Quan h gi a áp su t và kh ang cách theo t l

M c t l xác su t t vong do áp su t gây ra c gi i thi u trong b ng 1.12. Các tác ng do quá áp i v i k t c u c trình bày trong b ng 1.13. N u áp su t t o ra do quá áp c a v n t ng lên thì xác su t tác ng lên ng i c ng t ng. Ngoài các nguy hi m tr c ti p gây ch t ng u i, v n TB ch a LPG còn gây ra các nguy hi m gián ti p nh phá h y công trình, t o m nh v ng b n gây th ng tích cho ng u i. Nhi t không khí t ng s làm nhi t c th t ng, gây nh h ng t i s c kh e con ng i. Khi nhi t c th ng i t ng lên t i 40°C có th đ n t i m t y th c. ánh giá tác ng nhi t do n ám mây h i thông qua m c nh h ng c a l ng nhi t b c x t i con ng i (b ng 1.14). ánh giá h u qu c a s c (thi t h i v ng i, tài s n, môi tr ng) theo 5 m c (b ng 1.15).

M t s mô hình toán c s đ ng nh mô hình ISC-ST3 (The Industrial Source Complex - Shor Term 3) tính phát tán ám mây h i LPG rờ r LPG t ng u n c nh, phát tán liên t c; mô hình SAFETY ánh giá s c rờ r LPG t c th i và n ám mây h i LPG [118]; mô hình phát tán môi ch t thung l ng (the canyon model); mô hình phát tán h i, khí n ng... Các nghiê m c u hi n m i ch c p t i m c nh h ng c a b c x nhi t, ch a tính toán l ng nhi t ó c sinh ra.

**d. Xác nh m c s c**

Hi n có nhi u ph ng pháp xác nh m c s c thông qua vi c ánh giá t ng h p SCMT. Tuy nhiên, ph ng pháp ma tr n r i r o (b ng 1.16) c áp đ ng ánh giá SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG b ng cách cho i m m c thi t h i và xác su t r i t ng h p k t qu (b ng 1.17) b ng cách nhân giá tr c a xác su t và thi t h i.

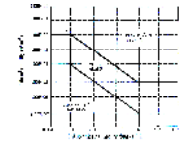
B ng 1.16: Ma tr n ánh giá r i r o môi tr ng [22]

Kh n ng x y r a s c	H u qu c a s c				
	Không áng k (1)	Nh (2)	Trung bình (3)	L n (4)	Nghiê m tr ng (5)
Hi m khí x y r a (1)	1 (K K)	2 (K K)	3 (K K)	4 (K K)	5 (N)
Không ch c x y r a (2)	2 (K K)	4 (K K)	6 (N)	8 (N)	10 (TB)
Có kh n ng x y r a (3)	3 (K K)	6 (N)	9 (N)	12 (TB)	15 (L)
Hay x y r a (4)	4 (K K)	8 (N)	12 (TB)	16 (L)	20 (NT)
Th ng x y r a (5)	5 (N)	10 (TB)	15 (L)	20 (NT)	25 (NT)

Ghi chú: K K: không áng k ; N: nh ; TB: trung bình; L: l n; NT: nghiê m tr ng;

T k t qu c a ánh giá t ng h p SCMT theo ma tr n r i r o r i so sánh v i thang i m k t l u n c tính c a r i r o. Nguyên lý ALARP áp đ ng trong ma tr n ánh giá r i r o c gi i thi u hình 1.14.

M c r i r o t 1-4: r i r o không áng k ; m c r i r o t 5-9: m c r i r o th p có th ch p nh n c theo nguyên lý r i r o th p nh t có th ch p nh n c (ALARP) nh ng r i r o n c giám sát ch t ch ; m c r i r o b ng 9: m c gi i h n; m c r i r o t 10-25: r i r o cao, không c ch p nh n, c n lo i tr h o c gi m thi u v r i r o ch p nh n c [81].



Hình 1.14: Ma tr n trong ánh giá r i r o ch i n l c

**1.5.2 ánh giá SCMT trong ch bi n và s đ ng LPG t i Vi t Nam**

Trong quá trình xây đ ng và phát tri n n công nghi p đ u khí, công tác phòng ng a SCMT r t c quan tâm. Tuy nhiên, các báo cáo ánh giá r i r o v LPG c p ch y u là rờ r LPG ho c BLEVE. K t qu kh o sát thông tin c a TT thông tin KH-CN (S KH-CN Tp.H Chí Minh) [97] cho th y: các k t qu NCKH ã công b trên th gi c ng nh Vi t Nam u ít nhi u có c p t i v n ATMT trong s đ ng LPG, nh ng nh ng ánh giá này ch a hoàn thi n h o c còn nh tính, nh : “Thuy t minh đ án u t công trình kho t n ch a, phân ph i LPG và c ng đ u khí Chân Mây” c a CTCP gas Petrolimex th c hi n n m 2005 [17], “Báo cáo công tác BVMT kho gas Petrolimex ã n ng” do công ty (CT) Gas Petrolimex ã n ng th c hi n n m 2007 [18], “Báo cáo TM đ án xây đ ng kho t i p nh n t n ch a và phân ph i LPG” do CT x ng đ u KV5 l p n m 1998 [19], “Tài li u h n luy n an toàn, phòng ch ng cháy n trong qu n lý, kinh doanh, s đ ng bình LPG” do CT kinh doanh khí hóa l ng mi n Nam ban hành n m 2006 [80], “S tay khí t hóa l ng” do CT gas Petrolimex ban hành n m 2001 [89], ch th “T ng c ng công tác qu n lý m b o an toàn h o t ng hóa ch t và i u ki n an toàn tr m n p khí đ u m hóa l ng vào chai trên a bàn t nh Bà R a - V ng Tàu” c a UBND t nh Bà R a - V ng Tàu ban hành n m 2007 [99], “H s k thu t b n ch a khí hóa l ng 23,5 m<sup>3</sup> do công ty Saigon Gas ch t o và l p t cho NM s a Sài Gòn-Vinamilk” n m 2008 [103], “M t s bi n pháp phòng cháy và ch a cháy trong san n p, b o qu n và s đ ng khí t hoá l ng (LPG)” c a tác gi Ngô V n Xiêm [106]...N c t a c ng ã ban hành nhi u quy nh, tiêu chu n v LPG nh “Quy ch qu n lý k thu t an toàn v giao nh n, v n chuy n n p khí đ u m hóa l ng b ng b n ch a” do B công nghi p ban hành n m 2006 [5], “Quy ch qu n lý k thu t an toàn v n p khí đ u m hóa l ng vào chai” do B công nghi p ban hành n m 2006 [6], “Tiêu chu n xây đ ng Vi t Nam (TCXDVN) 377:2006: H th ng c p khí t trung tâm trong nhà -tiêu chu n thi t k ”

do Bộ xây dựng ban hành năm 2006 [11], “Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN) 378:2006: Hệ thống cấp khí trung tâm trong nhà - tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu” do Bộ xây dựng ban hành năm 2006 [12], [72]...[74]. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn này chủ yếu tập trung vào an toàn, chưa tập trung vào các tác động môi trường do sử dụng LPG gây ra. Kết quả các nghiên cứu đánh giá SCMT trong sử dụng LPG trên thị trường đã trình bày trong phần 1.5.1 trên đây về cấp độ Việt Nam khi lập báo cáo đánh giá rủi ro môi trường (RM), đánh giá tác động môi trường (TM), đánh giá tác động môi trường (SM) cho các dự án trong lĩnh vực gia cố liên quan tích bin LPG, như: “Nghiên cứu hiện trường và xử lý các bin pháp quản lý chất thải nguy hại từ công ty chế bin và kinh doanh các sản phẩm khí” của Nguyễn Tuấn Cường [20], “Đánh giá rủi ro cho hệ thống ống gas Phú Mỹ - Bình Hòa” do TT an toàn và môi trường dầu khí - công ty (TCT) dầu khí Việt Nam thực hiện năm 1998 [81], “Báo cáo đánh giá tác động môi trường chi tiết cho NM xử lý khí tại Dinh C” của TS. Nguyễn Văn Hùng và cộng sự [82]; “Nghiên cứu môi trường và xử lý các công trình sử dụng khí bình Hòa và xử lý pháp quản lý môi trường” của Phạm Thị Dung [22], “Nghiên cứu đánh giá rủi ro quá trình vận hành tuyến đường ống MP3 - Cà Mau” của các kỹ sư pháp an toàn và giám sát thi công môi trường” của Đinh Văn Lan [37], “Đánh giá rủi ro cho hệ thống ống gas Phú Mỹ - Bình Hòa” của Trung tâm an toàn và môi trường dầu khí (1998), [81], “Báo cáo đánh giá tác động môi trường cho nhà máy xử lý khí Dinh C” của Trung tâm an toàn và môi trường dầu khí (1998) [82], “Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án ống gas Nam Côn Sơn” của TCT dầu khí Việt Nam - PB - STATOIL (1999) [83], “Bản kỹ thuật tiêu chuẩn môi trường dự án NM Phú Mỹ” do TCT dầu khí Việt Nam - BQL dự án NM Phú Mỹ thực hiện năm 2002, “báo cáo TM dự án TT inlc Phú Mỹ” do TCT inlc Việt Nam thực hiện... chủ yếu tập trung vào các tác động môi trường của LPG mà không đề cập đến các tác động môi trường của BLEVE, sự rò rỉ và ăn mòn của ống gas và của các thiết bị của BLEVE là nguy hiểm nhất. Các tác giả Bùi Văn Ga, Đặng Văn Dũng và Nguyễn Hữu Hùng [25], Chu Mạnh Hùng [31], Nguyễn Đình Hùng và Thái Nguyễn Huy Chí [32], Trần Gia Mỹ [61] trong các nghiên cứu sử dụng LPG chủ yếu tập trung vào lợi ích kinh tế trên quan tâm của người dân sống chung, ít gây ô nhiễm môi trường; tác giả Ngô Văn Xiêm chủ yếu tập trung vào ATMT trong sử dụng LPG như hệ thống xử lý đánh giá tính toán các mô hình ăn mòn ngoài tính toán số lần xuyên thủng ống trong công nghiệp dầu khí để cấp độ Việt Nam trong thị trường này cho thấy các tác động môi trường: mô hình Berliand tính toán khí nguy hại cho NM dự án do tác giả Nguyễn Cung thực hiện năm 1985 là mô hình nghiên cứu phát triển liên tục [40]; mô hình ISC-ST3 (The Industrial Source Complex - Short Term 3) của Cơ quan BVMT Hoa Kỳ (EPA) về TT an toàn và môi trường dầu khí sử dụng tính toán phát tán các chất gây ô nhiễm do rò rỉ cho hệ thống ống gas dự án Cà Mau, tính toán rò rỉ hóa chất nguy hại trong lưu trữ và vận chuyển [81]; mô hình SAFETY do DNV nghiên cứu phát triển dựa trên các mô hình rò rỉ khí và cháy đám mây hơi LPG áp dụng đánh giá rủi ro cho NM chế bin khí Dinh C [82] theo quy trình của Ủy ban An toàn và Môi trường SCMT có thể xảy ra. Đánh giá xác suất rò rỉ theo nghiên cứu của các chuyên gia nước ngoài về môi trường và xử lý pháp quản lý môi trường” của Việt Nam.

### 1.6.6. Các nghiên cứu bổ sung

Tu theo mối quan tâm nghiên cứu khác nhau mà đánh giá SCMT trong sử dụng LPG có những khác nhau. Các nghiên cứu hiện có chủ yếu tập trung vào các khía cạnh của nó có thể xảy ra. Về các khía cạnh tập trung vào đánh giá của Ủy ban An toàn và Môi trường SCMT, ngoài việc phân tích các chi tiết của các dự án trong lĩnh vực tích bin LPG. Trong lưu trữ và vận chuyển LPG như Việt Nam và những nghiên cứu có liên quan KT-XH về tính toán độ an toàn, do

lưu trữ và vận chuyển các thiết bị tích bin giao thông xảy ra về mặt kỹ thuật LPG... là nguy cơ khi xảy ra sự cố và mức độ thiệt hại là nghiêm trọng nhất. Do vậy, cần xác định các tiêu chí xây dựng kỹ thuật và các khía cạnh kỹ thuật hoàn toàn TB của LPG xây dựng bổ sung những vấn đề của các khía cạnh kỹ thuật của nó và các khía cạnh khác; đó hoàn toàn phụ thuộc vào đánh giá của TB của LPG trong sử dụng và sử dụng, như: tác động của công nghệ sinh ra khi TB của (tác động này của các nghiên cứu về tâm lý); tác động khi cháy đám mây hơi LPG tạo thành sau vận chuyển LPG (phương pháp đánh giá hiện có mức độ tập trung các khía cạnh liên quan đến các khía cạnh kỹ thuật của các khía cạnh kỹ thuật của nó); tác động môi trường (tác động này hiện nay của các khía cạnh kỹ thuật của nó); báo cáo về môi trường và các khía cạnh khác của khí cháy đám mây hơi LPG sau vận chuyển LPG trong không gian và thời gian; khảo sát các khía cạnh trong sử dụng LPG Việt Nam đánh giá xác suất sử dụng LPG Việt Nam về mặt kỹ thuật, phù hợp với các tiêu chuẩn của Việt Nam. Những vấn đề cần bổ sung số liệu nghiên cứu kỹ thuật trong phần tiếp theo.

## CHƯƠNG II: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

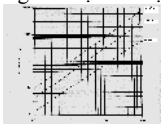
### 2.1. CẤU TRÚC PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Đánh giá SCMT trong sử dụng LPG là quá trình gồm các bước: nhận diện rủi ro (nhận diện mối nguy hiểm và sự cố có thể xảy ra), đánh giá xác suất xảy ra sự cố, đánh giá hậu quả do sự cố gây ra (tác động từ con người, tài sản và môi trường) và xác định tính khả thi của các biện pháp phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG. Phần đánh giá xác suất do của Ủy ban An toàn và Môi trường SCMT trong sử dụng LPG Việt Nam cũng như phân tích sự cố và quản lý sự cố nghiên cứu trong giai đoạn đầu tiên của quá trình xử lý pháp quản lý môi trường SCMT trong sử dụng LPG. Xây dựng phương pháp đánh giá SCMT trong sử dụng LPG dựa trên phân tích, xác định các nguy cơ gây SCMT trong sử dụng LPG trên cơ sở tính toán tài liệu, hiện tượng và các khía cạnh khác trên thị trường Việt Nam, phân tích nguyên nhân gây sự cố và đánh giá tác động từ con người và môi trường do sự cố gây ra, từ đó xây dựng phương pháp đánh giá sự cố dựa trên các CSKH và phù hợp với lưu trữ và vận chuyển; những xu hướng kỹ thuật pháp bảo đảm an toàn và phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG Việt Nam. Trên cơ sở tính toán những phương pháp đánh giá sự cố trong chế bin và sử dụng LPG trên thị trường và hiện nay để cấp độ Việt Nam; kết quả khảo sát chi tiết trong sử dụng LPG Việt Nam, lưu trữ và phân tích mức độ phù hợp đánh giá sự cố trong sử dụng LPG Việt Nam; đó là những vấn đề cần nghiên cứu và bổ sung và hoàn thiện các lý thuyết đánh giá sự cố trong sử dụng LPG và xây dựng quy trình đánh giá sự cố trong sử dụng LPG phù hợp với các khía cạnh trong sử dụng LPG Việt Nam. Do các lý luận đánh giá hiện nay khi thực hiện đánh giá chi tiết của SCMT trong sử dụng LPG còn nhiều vấn đề chưa hoàn thiện nên đã trình bày trong chương I nên lưu ý tập trung nghiên cứu xây dựng các khoa học về đánh giá tác động và kỹ thuật pháp bảo đảm an toàn, phòng ngừa sự cố trong TB trong sử dụng LPG.

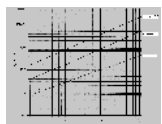
Đánh giá chi tiết của sự cố, lưu trữ và phân tích các khía cạnh đánh giá các chi tiết về người, nhà máy và các tác động môi trường khu vực chế bin của sự cố. Khi đánh giá sự cố trong TB của LPG, cần tính toán lưu trữ và vận chuyển hóa học, tính toán lưu trữ và vận chuyển trong vận chuyển, và tính toán quá trình phát tán trong không khí của đám mây hơi LPG mà nó tạo thành. Các đánh giá sự cố trong sử dụng LPG từ các khía cạnh khác nhau về mặt kỹ thuật và tính toán hiện nay về những vấn đề tập trung vào các khía cạnh khác nhau trong quy trình đánh giá SCMT trong sử dụng LPG. Quy trình đánh giá sự cố xây dựng trên cơ sở đánh giá xác suất và đánh giá chi tiết về các khía cạnh khác nhau về mặt kỹ thuật của sự cố và những phương pháp mà rủi ro là phương pháp thực hiện cấp độ trong đánh giá sự cố trên thị trường và các khía cạnh kỹ thuật Việt Nam. Quy trình tập trung vào các khía cạnh của sự cố trong sử dụng LPG Việt Nam, mang tính khả thi cho các khía cạnh khác nhau, các dự án có



3.2.2. Cơ sở truyền nhiệt: Công thức tính lượng nhiệt truyền từ đám cháy ra môi trường.  
 3.2.3. Cơ sở lý thuyết về mô hình hóa môi trường: Joseph F and B. Diane Louvar (1998) giới thiệu mô hình nguồn tức thời, chất ô nhiễm phát thải dạng đám mây. Hệ số khuếch tán theo các phương  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  phụ thuộc vào độ ổn định của khí quyển tại thời điểm, vị trí xảy ra sự cố và khoảng cách từ nguồn theo hướng gió. Độ ổn định của khí quyển chia thành 3 cấp: không ổn định (cấp A và B); trung tính (cấp C và D); ổn định (cấp E và F) trên cơ sở 6 cấp ổn định của khí quyển theo cách phân loại của Pasquill-Gifford trong mô hình nguồn liên tục. Hình 3.5 và 3.6 giới thiệu đồ thị xác định các hệ số khuếch tán.

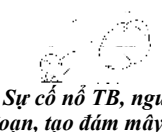


Hình 3.5: Đồ thị xác định hệ số khuếch tán theo phương ngang  $\sigma_y$  và phương dọc  $\sigma_x$



Hình 3.6: Đồ thị xác định hệ số khuếch tán theo phương đứng  $\sigma_z$

Hình ảnh phát tán đám mây hơi LPG được giới thiệu trong hình 3.7. Nồng độ theo hướng gió trong không gian và thời gian của chất ô nhiễm trong quả cầu lửa được biểu diễn bằng mô hình toán 3.27



Hình 3.7: Sự cố nổ TB, nguồn thải gián đoạn, tạo đám mây hơi

$$C(x, y, z, t) = \frac{Q_m}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H_r}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H_r}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\} \quad (3.27)$$

3.2.4. Cơ sở độc học môi trường: Đánh giá tác động do khói sinh ra trên cơ sở độc học MT:  $CO_2 + O_2Hb \rightarrow CO_2Hb + O_2$  (3.29)

Đánh giá lượng chất ô nhiễm vào cơ thể được xác định bằng phương trình 3.31 [95]:  $CDI = \frac{C \times IR \times RR \times ABS \times ET \times EF \times ED}{BW \times AT}$  (3.31)

3.3. Cơ sở đánh giá xác suất xảy ra SCMT trong sử dụng LPG: Xác suất được xác định trên cơ sở số liệu các sự cố đã xảy ra.

3.4. Cơ sở quản trị rủi ro kỹ thuật toàn diện

3.4.1. Cơ sở lý thuyết đánh giá rủi ro

3.4.2. Cơ sở kỹ thuật an toàn

3.4.3. Hệ thống văn bản quy phạm pháp luật Việt Nam về an toàn, môi trường

3.4.4. Quy luật lượng đổi thì chất đổi.

3.4.5. Cơ sở logic học: xây dựng các khái niệm mới.

**CHƯƠNG IV: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**4.1. XÂY DỰNG KỊCH BẢN SỰ CỐ TRONG SỬ DỤNG LPG Ở VIỆT NAM**

4.1.1. Đề xuất tiêu chí xây dựng kịch bản sự cố trong sử dụng LPG: loại LPG và thông số làm việc của LPG trong TB (áp suất, nhiệt độ), loại và thể tích TB chứa LPG, nguồn gây sự cố, điều kiện khí hậu, địa hình, môi trường nơi xảy ra sự cố, nguy cơ sự cố và hậu quả sự cố như trình bày trong hình 4.1 và được phân tích chi tiết trong luận án.

**4.1.2. Tổng hợp các khả năng xảy ra sự cố trong sử dụng LPG**

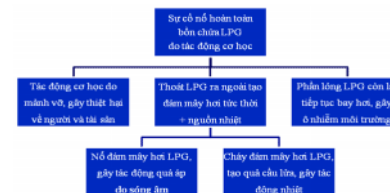
Khi xảy ra sự cố trong sử dụng LPG thì có thể có sự cố liên hoàn theo hiệu ứng domino. Sau đây là một số khả năng thường gặp: Cháy → nổ TB chứa LPG; Cháy → nổ TB chứa LPG → rò rỉ LPG; Rò rỉ LPG → cháy; Rò rỉ LPG → cháy → nổ TB chứa LPG; Nổ TB chứa LPG → thoát LPG → cháy. Sự cố nổ TB chứa LPG cũng có nhiều khả năng xảy ra như nổ hóa học, nổ vật lý. Nổ vật lý lại có thể là nổ thùng nhỏ ở vị trí xung yếu hoặc bật nắp đầy, mặt bích... Tổng hợp các khả năng xảy ra sự cố trong sử dụng LPG được nêu ở bảng 4.4

Bảng 4.4: Tổng hợp các khả năng xảy ra sự cố trong sử dụng LPG

Yếu tố	Kịch bản sự cố				
	Butane 100%	30%Butane 70%Propane	50%Butane 50%Propane	70%Butane 30%Propane	Propane 100%
Thành phần	Butane 100%	30%Butane 70%Propane	50%Butane 50%Propane	70%Butane 30%Propane	Propane 100%
TB chứa	Bồn tồn trữ	Bồn LPG công nghiệp	Bồn LPG trong GTVT	Bồn LPG dân dụng	Đường ống dẫn
Nguồn gây sự cố	Nguồn nhiệt (nóng)	Tác động cơ học (lạnh)		Phản ứng hoá học (lạnh)	Nguồn điện (lạnh)
Thời tiết	Khí quyển ổn định		Khí quyển trung tính		Khí quyển không ổn định
Địa hình	Địa hình bằng phẳng		Địa hình nhấp nhô		
Môi trường	Đất		Nước		Không khí
Nguy cơ	Rò rỉ LPG từ TB		Nổ TB chứa LPG		
	Rò rỉ phần lỏng	Rò rỉ từ phần hơi	Nổ hoàn toàn	Nổ nhỏ	Nổ đường hàn dọc
Hậu quả	Phát tán hơi LPG	Cháy đám mây hơi	Tác động cơ học	Nổ đám mây hơi	Hiệu ứng domino

**4.1.3. Lựa chọn kịch bản sự cố điển hình để xây dựng phương pháp đánh giá**

Tổ hợp các yếu tố tạo thành sự cố sẽ có các kịch bản sự cố khác nhau. Việc phân tích và đánh giá tất cả các kịch bản sự cố là công việc rất phức tạp, cần nhiều thời gian với sự tham gia của các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực. Trong phạm vi nghiên cứu, luận án xây dựng phương pháp đánh giá sự cố nổ bồn LPG đặt ngoài trời, ngoài trời, thành phần: 50%Butane:50%Propane do tác động cơ học, ở địa hình bằng phẳng, khí quyển ổn định, gây thiệt hại về người, tài sản, môi trường do mảnh vỡ của bồn chứa LPG và tác động nhiệt của quả cầu lửa... như hình 4.11



Hình 4.11: Kịch bản sự cố nổ hoàn toàn bồn chứa LPG

Phần lỏng LPG còn lại tiếp tục bay hơi, gây ô nhiễm môi trường đã được các nghiên cứu trước đây đề cập. Trong giới hạn của phạm vi nghiên cứu, đánh giá tác động cơ học do mảnh vỡ văng bắn và tác động do sóng âm và tác động nhiệt khi cháy đám mây hơi LPG hình thành sau sự cố nổ hoàn toàn TB chứa LPG tới môi trường và con người là hướng nghiên cứu chính của luận án. Đối với hiệu ứng quá áp suất của sóng âm do nổ đám mây hơi LPG tại vị trí cách nơi xảy ra vụ nổ khoảng R (m) thường sử dụng phương pháp so sánh với lượng chất nổ TNT tương đương để đánh giá tác động. Do CSKH để đánh giá tác động cơ học do mảnh vỡ văng ra, tác động nhiệt khi cháy đám mây hơi LPG sau sự cố nổ TB trong kịch bản sự cố này chưa được đề cập đầy đủ nên luận án thực hiện xây dựng bổ sung để tiến hành đánh giá rủi ro định lượng (QRA) cho kịch bản sự cố này như trình bày trong phần 4.2.

**4.2. XÂY DỰNG CƠ SỞ KHOA HỌC ĐÁNH GIÁ SỰ CỐ NỔ THIẾT BỊ CHỨA LPG**

Xây dựng công thức tính lượng LPG lỏng hóa hơi; tổng lượng hơi tạo thành; hệ số tiêu thụ ô xy trong không khí, tiêu thụ không khí khô, phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khi cháy đám mây hơi, lượng nhiệt bức xạ và khảo sát quy luật phát tán của quả cầu lửa hình thành khi cháy đám mây hơi LPG sau sự cố nổ TB ở nhiệt độ trên điểm sôi bình thường của LPG trên cơ sở coi đây là quá trình đoạn nhiệt.

**4.2.1 Xây dựng công thức tính LPG hơi sinh ra khi nổ TB chứa LPG**

Gia sử, bồn LPG có thể tích  $V_1$  gồm 80% thể tích là LPG lỏng ( $V_1^{LPG}$ ) và 20% thể tích hơi LPG ( $V_1^V$ ), lượng LPG lỏng hóa hơi so với lượng LPG lỏng thoát ra là:

$$f_{L \rightarrow V} = \frac{m_{L \rightarrow V}^{LPG}}{m_{L}^{LPG}} = \frac{c_{p,L,1atm}^{LPG} \times (T_0^{LPG} - T_{B,1atm}^{LPG})}{r_{1atm}^{LPG}} \times 100\% \quad (4.7)$$

Biến đổi tiếp với hệ số dẫn nở LPG lỏng sang hơi là 250, công thức tính thể tích hơi LPG tạo ra khi nổ TB chứa 1 kg LPG lỏng được xây dựng như sau:

$$V_V^{LPG} = 250V_{L \rightarrow V}^{LPG} = \frac{250 \times 1 \times c_{p,L,1atm}^{LPG} \times (T_0^{LPG} - T_{B,1atm}^{LPG})}{\rho_{L,1atm}^{LPG} \times r_{1atm}^{LPG}} [m^3] \quad (4.11a)$$

Thể tích hơi LPG tạo ra khi xảy ra sự cố nổ TB chứa LPG, ứng với khối lượng phần LPG lỏng  $m_{L \rightarrow V}^{LPG}$  (kg) trong TB thoát ra ngoài khí quyển, dẫn nở đoạn nhiệt:  $V_V^{LPG} = 250V_{L \rightarrow V}^{LPG}$ , tức là:

$$V_V^{LPG} = \frac{250 \times m_{L \rightarrow V}^{LPG} \times c_{p,L,1atm}^{LPG} \times (T_0^{LPG} - T_{B,1atm}^{LPG})}{\rho_{L,1atm}^{LPG} \times r_{1atm}^{LPG}} [m^3] \quad (4.11b)$$

Lượng hơi LPG tạo thành:

$$V_2^V = V_1^V \times \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{k}} + \frac{250 \times m_{L \rightarrow V}^{LPG} \times c_{p,L,1atm}^{LPG} \times (T_0^{LPG} - T_{B,1atm}^{LPG})}{\rho_{L,1atm}^{LPG} \times r_{1atm}^{LPG}} \quad (4.12)$$

**4.2.2 Xây dựng công thức tính công sinh ra khi nổ TB chứa LPG:** Công sinh ra khi nổ TB chứa LPG có thể tính theo công thức sau:

$$P_1 A = \frac{10^4 \times P_2 \times V_2^V}{k-1} \times \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \text{ (kG.m)} \quad (4.15)$$

**4.2.3 Xây dựng hệ số tiêu thụ oxy, tiêu thụ không khí khô, phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khi cháy LPG:** Tổng hợp kết quả xây dựng hệ số ở bảng 4.2

Bảng 4.2: Hệ số tiêu thụ oxy, tiêu thụ không khí khô (KKK) lý thuyết, hệ số phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khi cháy 1 m<sup>3</sup> hơi LPG

Hệ số/Trạng thái tồn tại của LPG	Hệ số tiêu thụ O <sub>2</sub>	Hệ số tiêu thụ KKK	Hệ số phát thải CO <sub>2</sub>	Hệ số phát thải khói
Trạng thái hơi	5,75	27,382	3,5	29

Bảng 4.3: Thể tích tiêu thụ oxy lý thuyết, thể tích KKK lý thuyết, thể tích CO<sub>2</sub> và thể tích khối sinh ra khi cháy đám mây hơi LPG sau vụ nổ TB chứa V<sub>1</sub> (m<sup>3</sup>) LPG:

Thể tích tiêu thụ oxy lý thuyết (m <sup>3</sup> )	Thể tích KKK lý thuyết (m <sup>3</sup> )	Thể tích CO <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	Thể tích khói (m <sup>3</sup> )
V <sub>O<sub>2</sub></sub> = 5,75V <sub>2</sub> <sup>V</sup>	V <sub>kkk</sub> = 27,382V <sub>2</sub> <sup>V</sup>	V <sub>CO<sub>2</sub></sub> = 3,5V <sub>2</sub> <sup>V</sup>	V <sub>khói</sub> = 29V <sub>2</sub> <sup>V</sup>

Các hệ số có thể thay đổi, phụ thuộc vào thành phần LPG, đặc điểm quá trình cháy ...

**4.2.4 Đánh giá tác động nhiệt khi cháy đám mây hơi LPG**

a. **Tính lượng nhiệt truyền ra môi trường:** Từ khối khí cháy, lượng nhiệt truyền ra môi trường bằng 3 hình thức: dẫn nhiệt, đối lưu nhiệt và bức xạ nhiệt:  $Q = Q_{dn} + Q_{dl} + Q_{bx}$  (4.24).

Do hệ số dẫn nhiệt của khối nhỏ nên lượng nhiệt trao đổi bằng dẫn nhiệt có thể bỏ qua. Lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu và bức xạ nhiệt được xác định như sau: Nhiệt lượng do đối lưu:  $Q_l = \alpha_i \times (T_w - T_m) \times F_l$  [W]; Lượng nhiệt do bức xạ:  $Q_{bx} = \sigma_o \times \varepsilon \times T_w^4 \times F_{bx}$  [W]; Tổng lượng nhiệt truyền ra không khí:  $Q = Q_{dl} + Q_{bx}$  (W); Đối với 1 m<sup>2</sup> diện tích bề mặt:  $q = \frac{Q}{F}$  ( $\frac{W}{m^2}$ )

b. **Xác định khoảng cách AT từ đám cháy tới con người:** Bức xạ nhiệt của quả cầu lửa tác động lên bề mặt nhận nhiệt:  $q = \frac{2,2 \times \tau_a}{4\pi L^2} \times R_f \times \varphi \times m_f^{0,67}$  [W/m<sup>2</sup>] (4.30); Với:  $\tau_a$ : mức độ lan truyền của bức xạ nhiệt trong khí quyển:  $\tau_a = \log_{10}(14,1 \times \varphi^{-0,108} \times x^{-0,13})$  (4.31). So sánh giá trị

tính toán với mức tác động nhiệt tới con người.

**4.2.5 Tính toán phát tán của quả cầu lửa khi cháy đám mây hơi LPG sau vụ nổ TB chứa LPG:** Quả cầu lửa tạo thành sau vụ nổ TB chứa LPG di chuyển gián đoạn như đám mây hơi nước trong điều kiện thời tiết bình thường (hình 4.4a, 4.4b, 4.4c).



Hình 4.4a: Giai đoạn quả cầu lửa hình thành



Hình 4.4b: Giai đoạn quả cầu lửa bốc lên cao



Hình 4.4c: Giai đoạn quả cầu lửa di chuyển

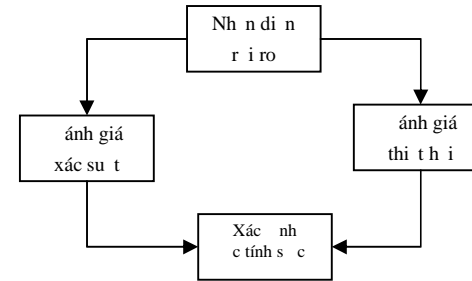
Ứng dụng mô hình 3.10 với giả thiết quả cầu lửa chuyển động cùng tốc độ gió u (m/s) tại thời điểm và nơi khảo sát. Sau thời gian t (s), nó di chuyển cách nơi xảy ra sự cố, tính theo tâm quãng đường x=u.t (m). Một số điều kiện đơn trị: tốc độ gió u (m/s) và hướng gió không thay đổi trong thời gian khảo sát; t=0 (s) là thời điểm xảy ra sự cố, bắt đầu xuất hiện đám mây hơi LPG; trong quá trình phát tán, chất ô nhiễm trong quả cầu lửa không tham gia các phản ứng khác; không có các chất ô nhiễm khác khuếch tán vào quả cầu lửa. Xét TB có chiều cao nhỏ, nên H<sub>z</sub>≈0. Nếu đánh giá tại vị trí trên mặt đất và tại đường tâm: y=z=0.

Nồng độ tại tâm, theo hướng gió của chất ô nhiễm  $C(x,t,0,0,t) = \frac{Q_m}{\sqrt{2\pi} \times \sigma_x \times \sigma_y \times \sigma_z}$  (4.32) trong quả cầu lửa khi TB có chiều cao thấp

**4.3.ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ SỰ CỐ NỔ THIẾT BỊ CHỨA LPG**

**4.3.1. Quy trình đánh giá chung**

Quy trình chung để đánh giá SCMT trong sử dụng LPG gồm các bước như hình 4.5.



Hình 4.5: Quy trình đánh giá sự cố môi trường trong sử dụng LPG

**4.3.2. Nhận diện rủi ro trong sử dụng LPG**

Bảng 4.7: Ma trận mối nguy hại – địa điểm trong sử dụng LPG

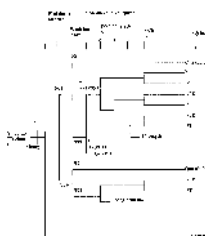
Khu vực	Mối nguy hại				
	Cháy	Nổ	Độc	Cơ	Nhiệt
Bồn tồn trữ và phân phối LPG	x	x	x	x	x
Bồn LPG công nghiệp	x	x	x	x	x
Bồn LPG trong GTVT	x	x	x	x	x
Bồn LPG thương mại và dân dụng	x	x	x	x	x
Đường ống dẫn LPG	x	x	x	x	x

**4.3.3. Đánh giá xác suất xảy ra sự cố trong sử dụng LPG**

Xác suất rủi ro được thiết lập trên cơ sở phân tích thống kê sự cố đã xảy ra. Nghiên cứu các trường hợp sự cố đã xảy ra cho thấy quy luật phân bố sự cố tuân theo quy luật Poisson [94]. Xác suất xảy ra x sự cố trong khoảng thời gian Δt:  $P_x = \frac{\lambda^x}{x!} \times e^{-\lambda}$  (4.33). Tham số λ phụ thuộc

cường độ sự cố i:  $\lambda = \int_0^{\Delta t} i dt$  (4.34); với đặc trưng ổn định:  $\lambda = i \Delta t$  (4.35).

Hình 4.19 giới thiệu xác suất của các sự cố xảy ra trong chế biến và sử dụng LPG trên thế giới [127] cho thấy khả năng xảy ra các sự cố trong sử dụng LPG rất khác nhau, phụ thuộc vào điều kiện xảy ra sự cố như: trạng thái nóng, lạnh, vị trí TB, điều kiện đánh lửa, độ ổn định của khí quyển... Nếu xảy ra sự cố từ trạng thái nóng thì ngay lập tức xuất hiện quả cầu lửa và sau đó quả cầu lửa phát tán trong không gian; nếu sự cố xảy ra từ trạng thái lạnh thì kịch bản sự cố tiếp theo sẽ phụ thuộc vào TB đặt ở trên cao hay thấp, điều kiện đánh lửa, độ ổn định của khí quyển ... như đã trình bày trong phần kịch bản sự cố (phần 4.1).



**Hình 4.19: Xác suất xảy ra SCMT do nổ bồn chứa LPG**

A, B, C, D, E: Cấp ổn định của khí quyển; E2: Cấp E ứng với tốc độ gió 2 m/s; D5: Cấp D trong bảng cấp ổn định của khí quyển ứng với tốc độ gió 5 m/s.

Căn cứ vào điều kiện thực tế, xác định tần suất phơi nhiễm của các đối tượng có liên quan đối với từng địa điểm cụ thể. Bảng 4.9 trình bày tần suất phơi nhiễm cho từng đối tượng.

**Bảng 4.9: Bảng mô tả tần suất phơi nhiễm cho từng đối tượng**

Đối tượng gây tác động	Đối tượng bị ảnh hưởng				
	Nhân viên vận hành	Người lao động	Nhân viên văn phòng	Dân cư xung quanh	Người đi đường
Bồn tồn trữ và phân phối	Thường xuyên	Thỉnh thoảng	Thỉnh thoảng	Ít khi	Ít khi
Bồn LPG công nghiệp	Thường xuyên	Thỉnh thoảng	Thỉnh thoảng	Thỉnh thoảng	Ít khi
Bồn LPG trong GTVT	Luôn luôn	Thường xuyên	Thỉnh thoảng	Luôn luôn	Thường xuyên
Bồn LPG dân dụng	Luôn luôn	Thỉnh thoảng	Thỉnh thoảng	Thường xuyên	Thỉnh thoảng
Đường ống dẫn LPG	Thường xuyên	Thỉnh thoảng	Ít khi	Ít khi	Ít khi

**Bảng 4.10: Đánh giá tần suất xảy ra trong SCMT**

Khả năng xảy ra các tác động	Điểm
Thường xuyên xảy ra (25 lần/năm)	5
Thỉnh thoảng xảy ra (5 lần/năm)	4
Ít xảy ra (1 lần/năm)	3
Rất ít xảy ra (1 lần/5 năm)	2
Khó xảy ra (thỉnh thoảng trong 25 năm)	1

Ở Việt Nam đã có nhiều sự cố nổ bồn LPG nhưng tới nay chưa có số liệu thống kê chính thức kể từ năm 1994 (thời điểm LPG được sử dụng lại). Riêng năm 2007, theo số liệu chưa đầy đủ, có 3 sự cố được ghi nhận. So sánh xác suất xảy ra (bảng 4.10) với số liệu thống kê sự cố đã xảy ra có liên quan tới sử dụng LPG, mức độ xảy ra sự cố có thể xếp mức 4.

**4.3.4. Đánh giá thiệt hại của sự cố trong sử dụng LPG**

**4.3.4.1 Tác động tới con người**

**a. Do c tính c a LPG [162]:**

- Các triệu chứng khi thiếu oxy: LPG chiếm chỗ của oxy trong không khí và gây ngạt khi nồng độ oxy trong không khí thấp hơn 18% theo thể tích. Từ 12÷16% gây thở gấp; từ 10÷14%: cảm giác mệt mỏi bất thường, rối loạn cảm xúc; từ 6÷10%: nôn ói và mất khả năng tự chủ; dưới 6%: co giật và suy hô hấp, có thể dẫn đến tử vong.
- Các ảnh hưởng của LPG lên hệ hô hấp: ở nồng độ dưới 0,1%, hơi LPG không gây độc; ở nồng độ dưới 1%, LPG không gây triệu chứng đặc biệt; nồng độ LPG cho phép làm việc lâu dài là 0,25%; nồng độ hơi LPG trên 1% có thể gây choáng nhẹ sau vài phút;
- Các ảnh hưởng của LPG lên da: LPG lỏng phun ra dưới áp suất có thể gây hiện tượng bỏng lạnh. Vùng da bị bỏng bị phỏng giộp và có thể bị hoại tử.
- Các ảnh hưởng của LPG lên mắt: LPG lỏng bắn vào mắt sẽ đóng băng và gây mù;

**b. Do cháy LPG sau vụ nổ TB :** Khi cháy LPG trong điều kiện đủ không khí sẽ sinh ra khói có chứa CO<sub>2</sub>, làm giảm lượng oxy và hạn chế tầm nhìn, làm giảm khả năng thoát của người. Đánh giá ảnh hưởng của bức xạ nhiệt, do tiêu thụ oxy trong không khí, lượng khói tạo thành theo các hệ số đã xây dựng ở bảng 4.2 và các công thức 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 mục 4.1.3 ... và lượng nhiệt tỏa ra môi trường do đám cháy theo tính toán dựa trên kết quả nghiên cứu của phần 4.1. So sánh với tiêu chuẩn cho phép hoặc ngưỡng chịu đựng của con người và môi trường sẽ xác định được mức độ thiệt hại của vụ cháy. So sánh giá trị với nồng độ chất gây ô nhiễm trong quả cầu lửa sẽ đánh giá được ảnh hưởng do khói sinh ra sau vụ cháy.

**c. Do nổ quá áp suất:** Áp suất quá áp 0,2 bar được coi là giới hạn có thể gây chết người. Người trong vùng quá áp 0,2 bar có thể bị chết [138]. Một SCMT xảy ra có thể có nhiều tác hại đối với con người và môi trường.

**d. Do tác động cơ học:** Công cơ học sinh ra do nổ TB chứa LPG tính theo công thức 4.15 sẽ phá hủy công trình, nhà cửa, gây chết hoặc tổn thương người và sinh vật trong phạm vi ảnh hưởng... Đối với người, căn cứ vào mức tác động của sự cố lên cơ thể người để phân loại mức độ nghiêm trọng bằng cách cho điểm từ cao xuống thấp (bảng 4.11).

**Bảng 4.11: Bảng phân loại mức độ nghiêm trọng đối với sức khỏe con người**

Tác động lên người	Bậc nghiêm trọng
Chết người	5
Chấn thương nặng	4
Tổn thương nhẹ	3
Tình trạng bất ổn	2
Không ảnh hưởng	1

**Bảng 4.12: Bảng phân loại nguyên nhân – tác động**

Nguyên nhân	Tác động				
	Chết người	Chấn thương nặng	Tổn thương nhẹ	Tình trạng bất ổn	Không ảnh hưởng
Cháy, nổ	Cháy, nổ	Mùi hôi	Mùi hôi Ngạt thở	Không có	
Khí độc	Khí độc	Khí độc			
Ngạt thở	Ngạt thở	Ngạt thở			
Cơ học	Cơ học	Cơ học			
Nhiệt học	Nhiệt học	Nhiệt học			

**4.3.4.2 Tác động tới môi trường:** Nếu xảy ra cháy LPG: căn cứ vào lượng khói tạo thành và so sánh với nồng độ chất gây ô nhiễm cho phép sẽ đánh giá được ảnh hưởng do khói sinh ra sau vụ cháy. Nếu rò rỉ LPG: Các hydrocarbon ở nồng độ cao sẽ làm giảm khả năng hấp thụ oxy của thực vật và tạo phản ứng quang hoá.

**4.3.4.3 Gây thi th iv tài s n:** S c n TB ch a LPG gây tác ng c h c, tác ng do quá áp, b c x nhi t i v i TB , công trình, t o khối gây ô nhi m môi tr ng. Th i gian làm h ng d m thép không có b o v là 5 phút i u ki n tia l a (250 kW/m<sup>2</sup>), 10 phút i u ki n b l a (150 kW/m<sup>2</sup>) và 30 phút i u ki n nhi t l ng là 37,5 kW/m<sup>2</sup>.

Tổng hợp các thiệt hại tới con người, môi trường và tài sản do SCMT trong sử dụng LPG gây ra được tổng hợp trong bảng 4.14

*Bảng 4.14: Tổng hợp đánh giá thiệt hại của SCMT trong sử dụng LPG*

Mức độ nghiêm trọng của các tác động		Điểm	
<b>Thiệt hại rất nghiêm trọng</b>	Tài sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phá hủy toàn bộ tài sản.</li> <li>Thiệt hại tính bằng tiền lớn hơn 10 triệu USD</li> </ul>	5
	Con người	<ul style="list-style-type: none"> <li>Làm tổn thương nặng nhiều hơn 100 người; từ vong nhiều hơn 10 người.</li> <li>Nồng độ oxy trong không khí &lt; 6%: co giật và suy hô hấp, có thể dẫn đến tử vong ; từ 6÷10%: nôn ói và mất khả năng tự chủ</li> </ul>	
	Hệ sinh thái	Hoàn toàn không thể thay đổi được và lập tức phá hủy cuộc sống.	
<b>Thiệt hại nghiêm trọng</b>	Tài sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần từ 1 tháng trở lên để sửa chữa.</li> <li>Thiệt hại tính bằng tiền khoảng 10 triệu USD</li> </ul>	4
	Con người	<ul style="list-style-type: none"> <li>Làm chết từ 1 tới 10 người; tổn thương nặng hơn 10 người.</li> <li>Nồng độ oxy trong không khí từ 12÷16% sẽ gây thở gấp ;</li> <li>Nồng độ hơi LPG &gt; 1% gây choáng nhẹ sau vài phút nhưng không gây kích thích lên mũi và họng;</li> <li>Các ảnh hưởng của LPG lên da: LPG lỏng phun ra có thể gây hiện tượng bỏng lạnh. Vùng da bị bỏng bị phỏng giộp và có thể bị hoại tử.</li> <li>Các ảnh hưởng của LPG lên mắt: LPG lỏng bắn vào mắt có thể gây đóng băng tại mắt và gây mù;</li> <li>Lượng bức xạ nhiệt &gt; 37,5 kW/m<sup>2</sup>: giới hạn chết người</li> <li>Nhiệt độ cơ thể lên tới 40°C làm mất ý thức;</li> <li>Lượng khói chiếm 15% thể tích không khí gây khó khăn cho việc thoát hiểm của người ;</li> <li>Áp suất quá áp 0,2 bar được coi là giới hạn có thể gây chết người</li> </ul>	
	Hệ sinh thái	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mất đi nguyên tắc cơ bản về loài, sự tàn phá môi trường tự nhiên rộng</li> </ul>	
<b>Thiệt hại nhẹ</b>	Tài sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần một số ngày để sửa chữa.</li> <li>Thiệt hại tính bằng tiền: 100.000 USD</li> </ul>	3
	Con người	<ul style="list-style-type: none"> <li>Làm tổn thương nhẹ; mất thời gian làm việc nhiều hơn 12 tháng</li> <li>Nồng độ oxy trong không khí từ 10÷14% gây mệt mỏi, rối loạn cảm xúc;</li> <li>Nồng độ LPG cho phép làm việc lâu là 0,25%;</li> <li>Lượng nhiệt bức xạ &lt; 5 kW/m<sup>2</sup> không gây ảnh hưởng với người nếu có phòng tránh.</li> </ul>	

	Hệ sinh thái	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tạm thời, tổn thất có hại, sự phục hồi trở lại sớm hơn giai đoạn kế tiếp</li> <li>Giới hạn thải tối đa cho phép butane vào không khí là 2.350 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	
<b>Thiệt hại rất nhẹ</b>	Tài sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cần ít hơn 1 ngày để sửa chữa.</li> <li>Thiệt hại tính bằng tiền &lt;100.000 USD</li> </ul>	2
	Con người	<ul style="list-style-type: none"> <li>Làm tổn thương nhẹ; mất thời gian làm việc ít hơn 12 tháng.</li> <li>Nồng độ oxy trong không khí từ 10÷14% gây cảm giác mệt mỏi, rối loạn cảm xúc; &lt; 18% thể tích sẽ gây ngạt ;</li> <li>Nồng độ &lt; 1%, LPG không gây triệu chứng đặc biệt;</li> </ul>	
	Hệ sinh thái	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nhẹ, nhanh, phục hồi tổn thất cho tới rất ít loài / các phần của hệ sinh thái</li> </ul>	
<b>Thiệt hại không đáng kể</b>	Tài sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thiệt hại về tài sản không đáng kể</li> </ul>	1
	Con người	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nồng độ oxy trong không khí &gt; 18% thể tích;</li> <li>Nồng độ hơi LPG &lt; 0,1%;</li> <li>Lượng bức xạ nhiệt &gt; 3,5 kW/m<sup>2</sup></li> </ul>	
	Hệ sinh thái	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ảnh hưởng không đáng kể tới hệ sinh thái</li> </ul>	

**4.3.5. Xác định đặc tính rủi ro trong sử dụng LPG**

Đây là kết quả đánh giá tổng hợp mức sự cố trên cơ sở đánh giá xác suất và thiệt hại của sự cố bằng nhiều phương pháp nhưng để thuận tiện khi áp dụng, luận án đề nghị sử dụng phương pháp ma trận rủi ro như trình bày trong bảng 4.15

*Bảng 4.15: Phân loại đặc tính rủi ro [95]*

<b>Tần suất xảy ra</b>	Thường xuyên xảy ra (Mức 5)		Khu vực không chấp nhận rủi ro	
	Thỉnh thoảng xảy ra (Mức 4)			
	Rất ít xảy ra (Mức 3)			Khu vực cần giảm thiểu rủi ro
	Ít xảy ra (Mức 2)			Khu vực chấp nhận rủi ro
	Khó xảy ra (Mức 1)			

Thiệt hại				
Không đáng kể (Mức 1)	Rất nhẹ (Mức 2)	Nhẹ (Mức 3)	Nghiêm trọng (Mức 4)	Rất nghiêm trọng (Mức 5)

C n c vào m c nghiêm tr ng và t n s u t t i p xúc i v i các m i nguy h i s c xác nh c m c r i r o i v i con ng i nh trình bày b ng 4.16. i m t 15 n 25:

R i r o không c ch p nh n, c n g i m thi u r i r o; i m t 5 n 14: R i r o có th ch p nh n v i s ki m soát ch t ch; i m t 1 n 4: R i r o c h p nh n.

Bảng 4.16: Bảng ma trận rủi ro đối với con người

Tần suất xảy ra	Loại nguy hại				
	Chết người (5)	Chấn thương nặng (4)	Bị thương nhẹ (3)	Bất ổn (2)	Không ảnh hưởng (1)
Luôn luôn (5)	25	20	15	10	5
Thường xuyên (4)	20	16	12	8	4
Thỉnh thoảng (3)	15	12	9	6	3
Ít khi (2)	10	8	6	4	2
Không xảy ra (1)	5	4	3	2	1

**4.4. NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP ĐIỂN HÌNH: đánh giá sự cố nổ bồn 20 tấn LPG do lật xe bồn năm 2007 tại Hà Nội:**

4.4.1. Mô tả sự cố: Xe bồn 16L-3323 từ Hải Phòng đi Thái Nguyên chở 20 tấn LPG bị lật vào 13h ngày 7/5/2007 tại chân cầu vượt Mai Nội trên quốc lộ 18 thuộc địa phận xã Mai Đình, Sóc Sơn, Hà Nội.

4.4.2. Đánh giá xác suất: đây là sự cố có nguy cơ xảy ra rất cao, do năm 2007 đã có 2 vụ tai nạn lật xe bồn. Do vậy, xác suất xảy ra loại sự cố này được xếp vào loại 3.

4.4.3. Đánh giá thiệt hại: Bồn chứa 20 tấn LPG propane, thể tích bồn là 35,250 m<sup>3</sup>. Giá thiết LPG lỏng chiếm 80% thể tích. Tổng hợp kết quả tính toán như sau:

a. Tỷ lệ LPG lỏng hóa hơi:  $f_{L \rightarrow V}^{LPG} = \frac{m_{L \rightarrow V}^{LPG}}{m_L^{LPG}} = \frac{c_{p,L,atm}^{LPG} \times (T_o^{LPG} - T_B^{LPG})}{T_{L \rightarrow V,atm}^{LPG}}$   $= \frac{2,25 \times [30 - (-42,1)]}{427,8} = 0,379$

b. Thể tích hơi LPG sinh ra khi nổ bồn chứa 20 tấn LPG là:

$$V_L^P = \frac{250 \times f_{L \rightarrow V}^P \times m_L^{LPG}}{\rho_{L,atm}^P} = \frac{250 \times 0,379 \times 20 \times 10^3}{510} = 3.717 \text{ m}^3$$

c. Tổng lượng hơi LPG tạo thành: Tổng thể tích hơi sinh ra: 3.752 m<sup>3</sup>. Khối lượng hơi LPG:  $m_V^{LPG} = \rho_V^{LPG} \times V_V^{LPG} = 1,86 \times 3.752 = 6,978 \text{ kg}$ . Bỏ qua lượng hơi do hơi LPG dẫn nở.

Đám mây có bán kính xấp xỉ 10 m, nếu lan tới chung cư, sẽ gây ảnh hưởng tới sức khỏe và tính mạng của người dân sống ở đó. Đây là tác động mà các đánh giá hiện có chưa đề cập.

d. Nồng độ trên mặt đất, tại tâm, theo hướng gió, sau 60s:

$$C(156,0,0,60) = \frac{Q_m^*}{\sqrt{2\pi^3} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} = \frac{6,978}{\sqrt{2} \times 3,14^2 \times 6 \times 6 \times 5} = 4,927 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

e. Tính toán lượng tiêu thụ oxy, không khí khô, phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khi cháy đám mây hơi LPG sau vụ nổ bồn chứa LPG:

Bảng 4.6: Tổng hợp kết quả tính toán phát thải khói, phát thải CO<sub>2</sub>, tiêu thụ Oxy, tiêu thụ không khí khô lý thuyết khi nổ bồn 20 tấn LPG tại Hà Nội năm 2007

Hệ số/ Lượng quy đổi	Tiêu thụ O <sub>2</sub> lý thuyết	Tiêu thụ KKK lý thuyết	Phát thải CO <sub>2</sub> lý thuyết	Phát thải khói lý thuyết
Hệ số	5,75	26,2	3,5	29
Lượng quy đổi (m <sup>3</sup> )	21.574	98.302	13.132	108.808

f. Tính công nổ sinh ra khi nổ TB là:

$$A = \frac{P_1 V_1}{k-1} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] = \frac{105 \times 10^4 \times 35,250}{1,131-1} \left[ 1 - \left( \frac{1 \times 10^4}{105 \times 10^4} \right)^{\frac{1,131-1}{1,131}} \right] \approx 118 \times 10^6 \text{ (k.G.m)}$$

g. Đánh giá thiệt hại: về người, tài sản, môi trường. Căn cứ bảng 2.5, mức độ xếp loại 4.

h. Tổng hợp sự cố: xác suất nổ bồn chứa LPG là sự cố có khả năng xảy ra, xếp loại mức 3; thiệt hại nếu nổ bồn chứa LPG: mức 4; tổng hợp sự cố: 12 điểm.

i. Kết luận: Đây là loại sự cố không chấp nhận được, cần có biện pháp giảm thiểu.

**4.5. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN GÂY SỰ CỐ TRONG SỬ DỤNG LPG Ở VIỆT NAM**

**4.5.1 THỰC TRẠNG ATMT TRONG SỬ DỤNG LPG Ở VIỆT NAM**

Ở nước ta, do công nghiệp khai thác, chế biến dầu khí cũng như việc sử dụng LPG mới phát triển nên sự cố trong sử dụng LPG trong thời gian qua chưa ở mức độ đặc biệt nghiêm trọng, nhưng những sự cố vừa và nhỏ đã xảy ra trong sử dụng LPG thời gian qua cũng cảnh báo những nguy cơ tiềm ẩn có thể xảy ra những thảm họa nếu chúng ta không có những biện pháp phòng ngừa. Nhiều sự cố trong sử dụng LPG đã được ghi nhận như trong phần 4.2.3.

a. Nhận thức về sự nguy hiểm và ý thức phòng ngừa sự cố trong sử dụng LPG ở Việt Nam chưa cao: Hình 4.23, 4.24, 4.25 cho thấy người sử dụng do không nhận thức được mức độ nguy hiểm của LPG nên đã đặt bình chứa LPG ngay sát cạnh lò đốt và nồi lửa.



Hình 4.23: Sử dụng bình gas cạnh lò đốt trên xe ô tô



Hình 4.24: Sử dụng bình gas cạnh lò nấu sủi



Hình 4.25: Sử dụng gas để đốt và nấu liên hoàn

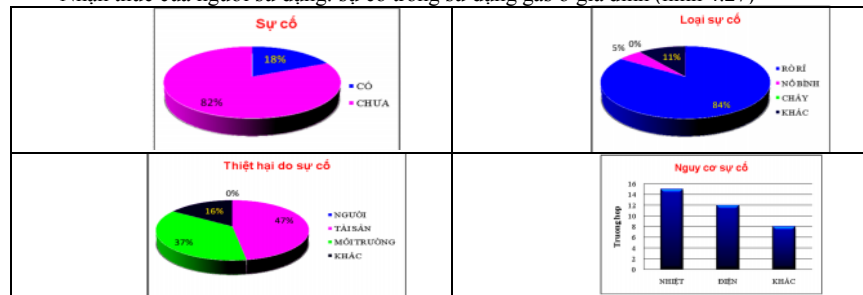
Kết quả khảo sát thực trạng công tác an toàn, phòng ngừa sự cố trong sử dụng LPG tại TPHCM năm 2009 trên số lượng đối tượng và phạm vi khảo sát:

Đối tượng sử dụng trực tiếp LPG trong hộ gia đình được trình bày trong hình 4.26



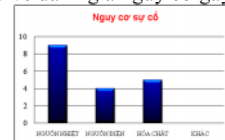
Hình 4.26: Đối tượng sử dụng LPG gia đình

- Nhận thức của người sử dụng: sự cố trong sử dụng gas ở gia đình (hình 4.27)



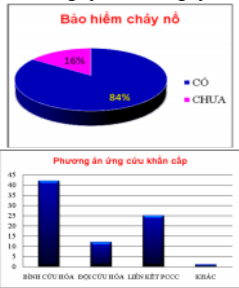
Hình 4.27: Tình hình sự cố trong sử dụng LPG

- Các nguy cơ có thể gây sự cố gồm có nguồn nhiệt, nguồn điện, hóa chất và một số nguy cơ khác. Trong đó nguồn nhiệt có nguy cơ cao nhất. Hình 4.28 cho thấy nhận thức của người sử dụng LPG về đánh giá nguy cơ gây sự cố và phương án phòng chống.

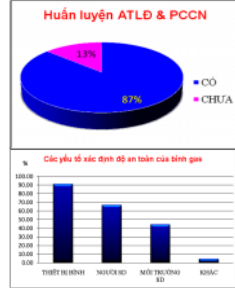


Hình 4.28: Nhận thức của người dân về sự cố trong sử dụng LPG

• Mức độ nhận thức về công tác huấn luyện an toàn và bảo hiểm cháy, nổ trong sử dụng LPG của các cơ sở kinh doanh LPG được trình bày trong hình 4.29. Hình 4.30 trình bày kết quả khảo sát về nguyên nhân gây sự cố trong sử dụng LPG trong phạm vi khảo sát.



Hình 4.29: Nhận thức về phòng ngừa sự cố trong sử dụng LPG



Hình 4.30: Nguyên nhân gây sự cố trong sử dụng LPG

- b. Công tác quản lý ATMT ở Việt Nam còn bất cập;
- c. Do điều kiện kinh tế, thói quen, tâm lý tiêu dùng nên người sử dụng chủ yếu quan tâm tới giá cả, ít quan tâm tới chất lượng;
- d. Tai nạn giao thông (đường bộ, đường sắt và đường thủy) ngày càng gia tăng; Những đặc điểm trong sử dụng LPG ở Việt Nam như đã trình bày có những điểm tương tự ở các nước đang phát triển: Bangladesh [107], India [108], Malaysia [129], Srilanca [140] ...

**4.5.2 NGUYÊN NHÂN GÂY SỰ CỐ TRONG SỬ DỤNG LPG Ở VIỆT NAM**

Để xác định nguyên nhân và hậu quả các sự cố trong sử dụng LPG có thể có các phương pháp như: phương pháp phân tích vận hành và xác định mối nguy hại, phân tích các kiểu hỏng hóc và tác động, phân tích khẩn cấp và những tác động của các kiểu hỏng hóc, sơ đồ nguyên nhân – hậu quả, phương pháp phân tích cây sự kiện (Event tree analysis - ETA), phương pháp phân tích cây sai lầm (Fault tree analysis – FTA). Trong khuôn khổ luận án, tác giả chọn phương pháp phân tích cây sự kiện (ETA) và cây sai lầm (FTA) để xác định nguyên nhân và hậu quả nguy hại vì đây là phương pháp đơn giản, dễ sử dụng và phù hợp với điều kiện Việt Nam. Hình 4.32 trình bày cây sự kiện và sai lầm trong sử dụng LPG.

**4.5.2.1 Do người sử dụng LPG:** không nhận thức đầy đủ mức nguy hại của LPG nên có nhiều sai sót trong lắp đặt bồn chứa LPG (đặt bồn và trạm nạp không đảm bảo khoảng cách an toàn, nằm gần khu dân cư, gần trạm cung cấp xăng, lắp đặt các bồn chứa gần đầu nạp, lắp bồn chứa LPG đối đầu nhau không đúng quy định); thiếu ý thức phòng ngừa sự cố.

**4.5.2.2 Do TB chứa LPG:** Vi phạm quy định an toàn đối với TB chứa LPG ở Việt Nam là vi phạm mang tính hệ thống như hình 4.40 bằng phương pháp phân tích cây sai lầm (FTA):

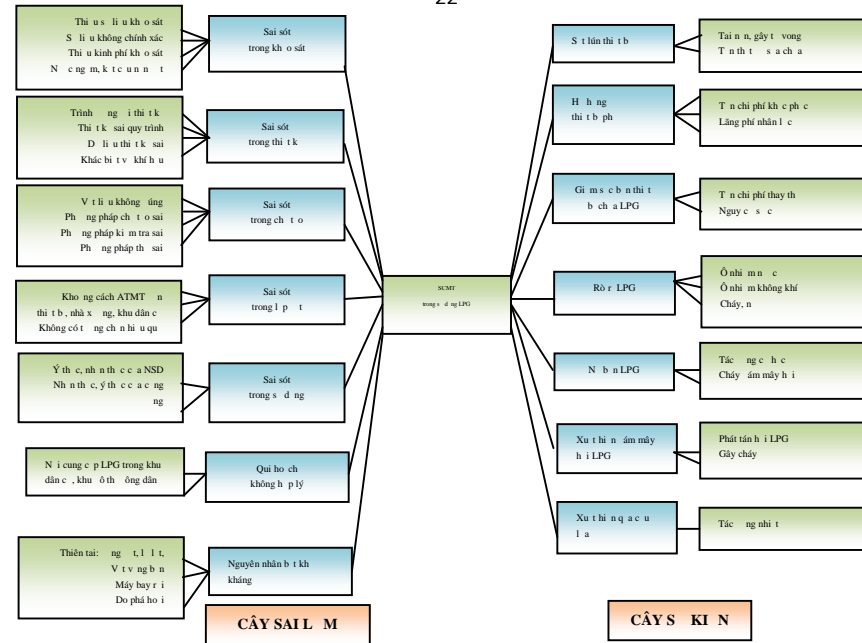


Hình 4.40: Các sai sót đối với TB chứa LPG

Kết quả tư vấn thẩm định hồ sơ thiết kế, chế tạo và lắp đặt bồn chứa LPG của công ty Sài Gòn gas cho NM sửa Sài Gòn [103] cho thấy việc vi phạm tiêu chuẩn ATMT các TB chứa LPG là vi phạm mang tính hệ thống như trình bày trên hình 4.41 thông qua việc áp dụng kỹ thuật phân tích cây sai lầm (FTA). Hồ sơ chi tiết của bồn chứa LPG này được giới thiệu trong phụ lục 4.



Hình 4.41: Sai sót đối với bồn LPG ở nhà máy sửa Sài Gòn



Hình 4.32: Cây sự kiện và sai lầm trong sử dụng LPG

**4.5.2.3 Do môi trường trong sử dụng LPG**

**a. Môi trường tự nhiên:** TB đặt ở nơi có khả năng bị ăn mòn bên ngoài cần lưu ý bảo vệ hệ số ăn mòn bên ngoài nhưng không được quan tâm trong thiết kế, chế tạo, lắp đặt bồn LPG. Thời gian tái kiểm định cũng cần rút ngắn nhưng không được lưu ý.

**b. Môi trường kinh tế-xã hội-pháp luật:** Bất cập trong các văn bản quản lý về ATMT trong sử dụng LPG; chồng chéo chức năng trong thực hiện; kiểm định an toàn các TB chứa LPG sai quy trình; báo cáo đánh giá tác động môi trường các dự án xây dựng kho tiếp nhận, tồn chứa và phân phối LPG chưa đầy đủ.

Như vậy, để phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG ở Việt Nam cần đề ra giải pháp đồng bộ, mang tính hệ thống, khả thi, phù hợp thực tiễn Việt Nam trên cơ sở khoa học.

**4.6. XÂY DỰNG CƠ SỞ KHOA HỌC QUẢN TRỊ RỦI RO KỸ THUẬT-ÁP DỤNG TRONG QUẢN LÝ SỬ DỤNG LPG**

**4.6.1. Đề xuất khái niệm an toàn môi trường thiết bị**

Trên cơ sở phân tích mối quan hệ giữa 3 vấn đề an toàn thiết bị-an toàn con người-an toàn môi trường với an toàn thiết bị là trung tâm, đề xuất khái niệm “an toàn môi trường thiết bị”. Nguyên nhân gây SCMT trong sử dụng gồm 3 nhóm yếu tố chủ yếu: người sử dụng, TB công nghệ và MT sử dụng. Nếu gọi  $P_N$  là mức độ nguy hiểm do yếu tố con người;  $P_T$  là mức độ nguy hiểm do yếu tố TB công nghệ;  $P_M$  là mức độ nguy hiểm do yếu tố MT. Mức tổng hợp  $P_C$  của 3 yếu tố nêu trong công thức 4.33:

$$P_C = P_N + P_T + P_M - (P_N \times P_T + P_N \times P_M + P_T \times P_M) + P_N \times P_T \times P_M \quad (4.33)$$

• Khi loại trừ yếu tố MT sử dụng:  $P_C = P_N + P_T - (P_N \times P_T)$  (4.33a)

• Khi loại trừ yếu tố con người:  $P_C = P_T + P_M - (P_T \times P_M)$  (4.33b)

• Khi loại trừ yếu tố TB chứa LPG:  $P_C = P_N + P_M - (P_N \times P_M)$  (4.33c)

**4.6.2. Đề xuất tiêu chí và phân loại TB chứa LPG theo mức độ an toàn:** tiêu chí phân loại TB: theo mức độ AT. Thực hiện phân loại TB thành 3 cấp theo mức AT: cấp I mức độ AT rất cao: bồn chứa ở các tổng kho LPG, bồn chứa LPG ở các công ty kinh doanh LPG; hồ sơ kỹ thuật của TB hoàn hảo; cấp II có mức độ AT cao: bồn LPG công nghiệp, bồn LPG ở các chung cư, bồn LPG ở trạm cung cấp LPG trong GTVT; hồ sơ chấp nhận được; cấp III không bảo đảm AT: bồn LPG cũ nhập khẩu, bồn LPG được chế tạo ở cơ sở không đáp ứng yêu cầu AT; hồ sơ TB chứa LPG không rõ nguồn gốc.

#### 4.6.3. Dự báo sự thay đổi của TB chứa LPG theo thời gian

Gia sử, tại thời điểm khảo sát có N thiết bị, số lượng TB trong mỗi loại TB được phân loại theo 3 cấp AT lần lượt là:  $n_1, n_2, n_3$ , ta có hệ số tính theo % mỗi cấp là:

$$N = n_1 + n_2 + n_3 \quad (4.34); \quad k_1 = \frac{n_1}{N} \times 100\% \quad (4.35); \quad k_2 = \frac{n_2}{N} \times 100\% \quad (4.36); \quad k_3 = \frac{n_3}{N} \times 100\% \quad (4.37);$$

$k_1 + k_2 + k_3 = 100\%$  (4.38). Theo thời gian, giá trị của hệ số  $k_1$  (nhóm TB có mức AT cấp I), ngày càng tiến dần tới 100%. Phương trình (4.39) biểu diễn sự thay đổi này có dạng đường cong chữ S:  $k_1 = \frac{100}{1 + Ae^{-mt}}$  (4.39). Ngược lại, giá trị của hệ số  $k_3$  (nhóm TB có mức AT cấp

III) sẽ giảm dần, phụ thuộc vào quy luật ứng dụng tiến bộ KH-KT vào sản xuất. Phương trình biểu diễn sự thay đổi của  $k_3$  có dạng đường cong chữ S:  $k_3 = \frac{100}{1 + Be^{mt}}$  (4.40).

Trong đó: Trong đó: t: thời kỳ (năm); A, m: hệ số đặc trưng mức độ tăng số lượng TB có mức AT cao; B, n: hệ số đặc trưng mức độ giảm số lượng TB không đạt yêu cầu AT, phụ thuộc điều kiện kinh tế, kỹ thuật và tình trạng ban đầu... Giá trị của hệ số  $k_2$  (nhóm TB có mức AT cấp II), phụ thuộc vào sự thay đổi của số lượng TB có mức AT cấp I và cấp III, lúc đầu tăng, sau đó giảm dần. Phương trình (4.41) biểu diễn  $k_2$ :

$$k_2 = 100 \left[ 1 - \left( \frac{1}{1 + Ae^{-mt}} + \frac{1}{1 + Be^{mt}} \right) \right] \quad (4.41)$$

Tổng hợp đồ thị biểu diễn hệ số tính theo % lượng TB theo cấp AT biến động theo thời gian được trình bày ở đồ thị hình 4.44.

**Hình 4.44: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi tỷ lệ lượng TB theo thời gian**

**4.6.4. Xây dựng cơ sở QTRR kỹ thuật (TERM):** Luận án đề xuất, xây dựng cơ sở “quản trị rủi ro kỹ thuật” (Total Engineering Risk Management-TERM) để phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG theo trình tự sau: Né tránh rủi ro; kiểm soát rủi ro; chấp nhận rủi ro; chuyên gia rủi ro; giảm thiểu rủi ro.

#### 4.7. GIẢI PHÁP PHÒNG NGỪA SCMT TRONG SỬ DỤNG LPG Ở VIỆT NAM

Giải pháp đồng bộ, hệ thống, công cụ đa dạng, với sự tham gia của các đối tượng liên quan, phù hợp với điều kiện Việt Nam.

4.7.1. Nâng cao nhận thức, ý thức phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG

4.7.2. Hoàn thiện pháp luật về ATMT trong sử dụng LPG.

4.7.3. Nâng cao hiệu lực QLNN về ATMT trong sử dụng LPG.

#### KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### I. KẾT LUẬN

1. Tổng hợp đặc tính nguy hiểm gây SCMT của LPG và khảo sát một số SCMT đã xảy ra trong chế biến và sử dụng LPG như rò rỉ, cháy, nổ gây thiệt hại nghiêm trọng về người, tài sản, môi trường; nêu và phân tích đặc điểm sử dụng LPG ở Việt Nam (mức độ an toàn TB chưa hoàn thiện; nhận thức và ý thức của người sử dụng về ATMT trong sử dụng LPG chưa

cao; công tác quản lý ATMT trong sử dụng LPG còn bất cập; tình hình tai nạn giao thông đường bộ nghiêm trọng có thể gây sự cố cho xe bồn LPG, điều kiện thời tiết Việt Nam) là những nguyên nhân gây sự cố, đặc biệt là nguy cơ nổ vật lý trong sử dụng LPG tại Việt Nam... Đây cũng là đặc điểm trong sử dụng LPG ở các nước có điều kiện KT-XH tương tự.

2. Đề xuất tiêu chí xây dựng kịch bản sự cố và lựa chọn kịch bản sự cố nổ hoàn toàn bồn chứa LPG là sự cố có nguy cơ xảy ra trong sử dụng LPG ở Việt Nam gây thiệt hại nghiêm trọng về con người, môi trường và thiệt hại tài sản để xây dựng phương pháp đánh giá sự cố; phân tích đặc điểm của sự cố nổ bồn chứa LPG là tạo ra năng lượng cao trong thời gian ngắn, hình thành đám mây hơi LPG, gặp điều kiện thuận lợi đám mây hơi LPG sẽ cháy tạo quả cầu lửa và phát tán gián đoạn; tổng quan phương pháp đánh giá hiện có trong sử dụng (và cả trong chế biến) LPG hiện nay chưa đề cập đầy đủ tới sự cố nổ vật lý bồn chứa LPG; từ đó, xây dựng và bước đầu hoàn thiện cơ sở lý thuyết để đánh giá sự cố nổ bồn chứa LPG gồm các nội dung: xây dựng công thức tính lượng hơi LPG được tạo thành; phát triển và hoàn thiện công thức tính công sinh ra; xây dựng hệ số tiêu thụ ô xy, tiêu thụ không khí khô, hệ số phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khí cháy đám mây hơi LPG tạo thành sau sự cố nổ TB chứa LPG trong trường hợp xảy ra cháy hoàn toàn; đánh giá tác động nhiệt tới con người và môi trường khi cháy đám mây hơi LPG; nghiên cứu và ứng dụng mô hình nguồn phát thải gián đoạn để mô tả quá trình phát tán của quả cầu lửa sinh ra sau sự cố nổ bồn LPG.

3. Khảo sát và phân tích thực trạng sử dụng LPG ở Việt Nam; đề xuất quy trình đánh giá SCMT trong sử dụng LPG ở Việt Nam trên cơ sở xây dựng, hoàn thiện cơ sở lý thuyết phù hợp với đặc điểm sử dụng LPG ở Việt Nam.

4. Đề xuất tiêu chí phân loại và thực hiện phân loại TB chứa LPG được phân thành 3 cấp theo mức độ an toàn, góp phần dự báo xu hướng phát triển của TB chứa LPG theo thời gian trong sử dụng LPG ở Việt Nam, đó là tăng về số lượng, hoàn thiện về chất lượng. Trong điều kiện KT-XH ở Việt Nam, việc hoàn thiện về chất lượng TB chứa LPG trong thời gian tới có thể chưa đáp ứng được ở một số nơi. Do vậy, để giảm thiểu SCMT trong sử dụng TB chứa LPG cần phải coi trọng yếu tố con người (tăng cường công tác đào tạo về chuyên môn, huấn luyện về an toàn, nâng cao nhận thức và ý thức trách nhiệm với cộng đồng ...) và cải thiện môi trường sử dụng TB.

5. Đề xuất khái niệm “an toàn môi trường thiết bị” làm cơ sở khái quát, chia nhóm nguyên nhân dẫn đến rủi ro; xây dựng cơ sở quản trị rủi ro kỹ thuật (TERM) trong sử dụng LPG trên cơ sở kết hợp cơ sở lý luận về QTRR và thực tế quản lý ATMT trong sử dụng LPG làm công cụ khả thi để phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG ở Việt Nam.

##### II. KIẾN NGHỊ

1. Ứng dụng đề bổ sung, hoàn thiện tiêu chuẩn ATMT trong sử dụng LPG; lưu ý tới hiệu ứng dây chuyền; áp dụng đối với môi chất có đặc tính tương tự để góp phần phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG và hoá chất nguy hại khác. Nghiên cứu xây dựng tường chắn thích hợp hoặc giải pháp đặt ngầm bồn chứa nhằm giảm tác động của sự cố nổ TB.

2. Tiếp tục thống kê các sự cố hoặc sự cố nổ TB trong sử dụng LPG, để có đầy đủ số liệu thực hiện đánh giá xác suất xảy ra sự cố nổ TB.

3. Tiếp tục hoàn thiện cơ sở lý thuyết về QTRR kỹ thuật và triển khai áp dụng trong thực tế, góp phần bảo đảm an toàn, phòng ngừa SCMT trong sử dụng LPG ở Việt Nam nói riêng và trong sản xuất nói chung. Lắp đặt bồn chứa LPG ngầm là giải pháp khá tốt xét về mặt ATMT, cần nghiên cứu áp dụng ở Việt Nam.

4. Phát triển hoàn thiện các kịch bản sự cố và sử dụng kết quả nghiên cứu của luận án để xây dựng một số phần mềm đánh giá sự cố trong sử dụng LPG.

5. Quản lý ATMT trong sử dụng LPG nói riêng và ATMT trong công nghiệp nói chung cần các giải pháp đồng bộ, mang tính hệ thống với sự tham gia của nhiều đối tượng liên quan, phù hợp với điều kiện sử dụng tại mỗi địa phương, mỗi quốc gia có những đặc điểm trong sử dụng LPG tương tự điều kiện sử dụng LPG ở Việt Nam.

## TỔNG HỢP CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

### I. BÀI BÁO KHOA HỌC

- 1.1. “Một số đặc điểm và tính chất lý hóa của khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, trang 14-17, số 73-tháng 1/2007.
- 1.2. “Xây dựng công thức tính lượng hơi LPG sinh ra trong đánh giá sự cố thiết bị chứa khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, trang 17-19, số 80-tháng 3/2008.
- 1.3. “Xây dựng hệ số tiêu thụ oxy, tiêu thụ không khí, hệ số phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói khi cháy hóa hoàn khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, trang 14-16, số 82-tháng 7/2008.
- 1.4. “Xây dựng công thức tính công sinh ra khi nổ thiết bị chứa khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, trang 6-10, số 83-tháng 9/2008.
- 1.5. “Mô hình hóa quá trình phát tán đám mây hơi LPG sinh ra khi nổ thiết bị chứa khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, trang 11-14, số 85-tháng 1/2009.
- 1.6. “*xu t tiêu chí xây d ng k ch b n s c môi tr ng trong ch bi n và s d ng khí d u m hóa l ng (LPG)*”. *T p chí công nghi p*. Trang 12-18, s tháng 1+2+3/2010.

### II. BÁO CÁO KHOA HỌC

- 2.1. “*Khảo sát và ứng dụng mô hình toán học để xác định khả năng phát tán khí nguy hại do sự cố môi trường gây ra trong chế biến và sử dụng khí thiên nhiên*”. Trang 43-46. Tuyển tập các báo cáo khoa học tại HNKH lần I - ĐH Công nghiệp TP.HCM, 2006.
- 2.2. “*Phương pháp xác định khả năng phát tán môi chất lạnh trong đánh giá sự cố môi trường do thiết bị lạnh gây ra*”. Tuyển tập báo cáo khoa học (phần ban Nhiệt - Lạnh) tại HNKH kỷ niệm 50 năm ngày thành lập trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 2006.
- 2.3. “*Study and apply the Pasquill-Gifford puff model to calculate the dispersion of the hazard substance in the air for assessing the environmental risk caused by the receiver of the Liquid Petroleum Gas (LPG)*”. International Symposium on GeoInformatic for Spatial-Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences. Theme: Geoinformatic for Regional Sustainable Development. HCMC, Vietnam, 2006.
- 2.4. “*Đánh giá sự cố nổ thiết bị lạnh bằng mô hình Pasquill-Gifford*”. Trang 1-4. Tuyển tập báo cáo khoa học tại HNKH lần thứ II. Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM, 2007.
- 2.5. “*Phương pháp xác định khả năng phát tán môi chất lạnh trong đánh giá sự cố cháy nổ các thiết bị lạnh*”. Báo cáo tại HNKH lần 2-Đại học Tôn Đức Thắng, 2007.
- 2.6. “*Xây dựng quy trình đánh giá sự cố nổ thiết bị chứa LPG*”. Báo cáo tại hội thảo khoa học “Bảo vệ môi trường và an toàn lao động”-Đại học Tôn Đức Thắng năm 2008.
- 2.7. “*Building the formula for calculating the mass of the LPG liquid flashing to assess the explosion risk of the LPG tank*”. 1<sup>st</sup> VNU-HCM International Conference for Environment and Nature Resources (ICENR 2008). Hochiminh City, Vietnam, 2008.
- 2.8. “*Xây dựng hệ số tiêu thụ oxy, tiêu thụ không khí, hệ số phát thải CO<sub>2</sub>, phát thải khói trong đánh giá sự cố cháy, nổ khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)*”. Tuyển tập các báo cáo khoa học. Tạp chí công nghiệp Việt Nam, số tháng 3+4/2009, trang 24-28.

- 2.9. “*Xây dựng cơ sở khoa học quản trị rủi ro kỹ thuật toàn diện (TERM) - Áp dụng để bảo đảm an toàn, phòng ngừa sự cố môi trường trong sử dụng LPG*”. Báo cáo tại hội thảo khoa học “Bảo vệ môi trường và an toàn lao động”-Đại học Tôn Đức Thắng, 2009.
- 2.10. “Overview on energy consumption in Hochiminh City, Vietnam” at Regional Workshop on Urban Energy Access and Development in Asia August 4-5, 2009 in Jakarta, Indonesia. Organized by AIT and sponsored by Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD).

### III. CÔNG TRÌNH, ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

- 3.1. Các báo cáo đánh giá an toàn bồn chứa LPG công nghiệp từ năm 1994-2004 cho các công ty ElfGas Saigon, Petrolimex, Sagon Gas, VT gas ... khi nghiệm thu lắp đặt và kiểm định bồn chứa LPG tại các nhà máy trong ngành công nghiệp phía Nam.
- 3.2. “*Một số biện pháp nhằm nâng cao chất lượng công tác kiểm định kỹ thuật an toàn*”. Chuyên đề tốt nghiệp khóa 2 - Chương trình đào tạo giám đốc do UBND Tp.HCM và ĐHQG Tp.Hồ Chí Minh tổ chức, 1999.
- 3.3. “*Nghiên cứu đề xuất giải pháp phòng ngừa sự cố môi trường do các thiết bị chịu áp lực gây ra trong sản xuất công nghiệp, khu vực phía Nam*”. Luận văn thạc sĩ. Viện Môi trường và Tài nguyên-Đại học quốc gia TP.HCM, 2005.
- 3.4. “*Khảo sát hiện trạng và đề xuất giải pháp phòng ngừa sự cố, bảo đảm an toàn trong sử dụng khí hóa lỏng (LPG) tại Thành phố Hồ Chí Minh*”. Đề tài NCKH cấp sở - Sở khoa học và công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2009-2010.

### IV. SÁCH, BÁO

- 4.1. “*Một số nguy cơ cháy, nổ các thiết bị chịu áp lực*”, *Tạp chí khoa học và công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, 2/2001.
- 4.2. “*Nguyên nhân các vụ cháy, nổ các thiết bị chịu áp lực*”, *Tạp chí khoa học và công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam*, 5/2001.
- 4.3. “*Một số giải pháp nhằm phòng ngừa sự cố cháy, nổ các thiết bị chịu áp lực*”, *Tạp chí khoa học và công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam* (47/2002).
- 4.4. “*Một số giải pháp nhằm phòng ngừa sự cố cháy, nổ các thiết bị chịu áp lực*”, *Tạp chí khoa học và công nghệ Nhiệt - Hội KHKT Nhiệt Việt nam* (47/2002).
- 4.5. “*Mô hình hóa quá trình phát tán ám mây h i LPG hình thành sau s c v thi t b ch a khí d u m hóa l ng*”. Tạp chí dầu khí, số 4/2009, trang 40-43
- 4.6. “*Làm th nào qu n tr th m h a?*”, *Báo khoa h c ph thông - Liên hi p các h i KH&KT Tp.Hồ Chí Minh* (724), 2004.
- 4.7. “*Nghiên cứu đề xuất giải pháp phòng ngừa sự cố môi trường do các thiết bị chịu áp lực gây ra trong sản xuất công nghiệp, khu vực phía Nam*”. Luận văn thạc sĩ. Viện Môi trường và Tài nguyên-Đại học quốc gia TP.HCM, 2005.
- 4.8. “*Quản lý an toàn, sức khỏe, môi trường lao động và phòng chống cháy, nổ ở doanh nghiệp*”. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- 4.9. “*Quá trình và thiết bị truyền nhiệt-ứng dụng trong công nghiệp và môi trường*”. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- 4.10. “*Cơ sở thiết kế chế tạo thiết bị trong công nghệ sản xuất và môi trường*”. NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2009.