

# CÁC HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ SỰ CỐ RÒ RỈ KHÍ AMONIAC KHAN HÓA LỎNG TRONG MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG

✍ NGUYỄN KHÁNH HUYỀN - NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG\*

Ngày nhận: 18/7/2023

Ngày phản biện: 19/8/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

**Tóm tắt:** Amoniac ( $NH_3$ ) là một chất khí không màu, ăn mòn khi có hơi ẩm, độc tính cao và có mùi đặc trưng. Ngoài ra, amoniac được coi là dễ cháy ở nồng độ trên 15% theo thể tích trong không khí. Bộ Y tế<sup>1</sup> quy định giới hạn tiếp xúc 8 giờ/ca, 40 giờ/tuần làm việc là 17 ppm và tiếp xúc ngắn trong 15 phút là 25 ppm. Hiện nay, amoniac được coi là một trong những chất được sản xuất nhiều nhất cho nhiều ứng dụng khác nhau, chủ yếu là chất lỏng làm lạnh do hiệu suất nhiệt động cao và chi phí thấp. Amoniac có độc tính cao đối với con người và môi trường khi xảy ra rò rỉ<sup>2</sup>. Đối với các nhà máy nằm trong khu vực dân cư, khí amoniac rò rỉ sẽ gây nguy hiểm cho cộng đồng dân cư xung quanh. Tuy nhiên, việc sơ tán cần có thời gian và không đủ nhanh so với tốc độ amoniac lan truyền theo hướng gió. Đó là lý do tại sao việc sơ tán thường có khả năng không bảo vệ được người lao động và dân cư xung quanh hoặc không thể thực hiện được. Bài báo này trình bày một số hoạt động ứng phó với sự cố rò rỉ amoniac trong khu vực có mật độ dân cư cao.

**Từ khóa:** Amoniac; rò rỉ; ứng phó sự cố.

## THE RESPONSE ACTIONS FOR LEAK INCIDENTS OF LIQUEFIED AMMONIA LEAKS IN THE WORKING ENVIRONMENT

**Abstract:** Ammonia ( $NH_3$ ) is a colorless, corrosive gas in the presence of moisture, highly toxic and characteristic odor. In addition, ammonia is considered flammable at concentrations above 15% by volume in air. The Ministry of Public Health<sup>1</sup> sets an exposure limit of 8 hours/shift, 40 hours/workweek at 17 ppm and a short exposure limit for 15 minutes, at 25 ppm. Currently, ammonia is considered one of the most produced substances for many applications, mainly as refrigerants due to its high thermodynamic efficiency and low cost. Ammonia is highly toxic to humans and the environment when leaks occur<sup>2</sup>. For factories located in residential areas, when ammonia leaks, it will endanger the surrounding residential community. However, evacuation takes time and is not fast enough compared to the rate at which ammonia is traveling downwind. That's why evacuations are often likely to fail to protect workers and surrounding populations or not be possible. This paper presents some techniques to respond to ammonia leaks in high-density areas.

**Keywords:** Amonia; leak; incident response.

### 1. Đặt vấn đề

Amoniac có điểm sôi trong khí quyển là  $-33,41^\circ C$ , nhiệt độ tới hạn  $T_c = 132,25^\circ C$  và áp suất tới hạn  $P_c = 11,333 MPa$ . Khối lượng riêng của hơi amoniac khô so với không khí là 0,6. Tại điều kiện tiêu chuẩn, khối lượng riêng của amoniac là  $0,7713 kg/m^3$  ở  $25^\circ C$ .

Amoniac được lưu trữ ở trạng thái lỏng dưới áp suất hơi của chính nó trong các bình chịu áp lực. Áp suất hơi là 4,9748 bar ở  $+4^\circ C$  và 8,852 bar ở  $+21^\circ C$ . Khi amoniac lỏng được giải phóng đột ngột từ dòng chất lỏng có áp suất, một phần của amoniac bị bay hơi và cuốn vào không khí. Mức độ bay hơi phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất của amoniac lỏng.

Sau thời gian rò rỉ, áp suất giảm và nhiệt độ không khí xung quanh giảm do sự hóa hơi đối lưu

và bão hòa đoạn nhiệt của không khí. Hỗn hợp không khí lạnh và amoniac sẽ nặng hơn không khí, tạo ra sương mù dày đặc màu trắng, đặc biệt ở gần nơi rò rỉ.

Khí amoniac có thể tạo ra cảm giác khó chịu cho người tiếp xúc ở nồng độ trên 39,5 ppm. Trong khoảng nồng độ 400 - 700 ppm, khí amoniac có thể gây kích ứng mạnh đối với mắt và hệ hô hấp. Ở nồng độ 5.000 ppm, khí amoniac có thể gây chết người. Chính vì vậy, khi bị rò rỉ và phát tán, amoniac dễ gây

\* Trung tâm An toàn lao động, Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

<sup>1</sup> Thông tư 10/2019/TT-BYT của Bộ Y tế - giá trị giới hạn tiếp xúc cho phép đối với 50 yếu tố hóa học tại nơi làm việc.

<sup>2</sup> W. Tan, H. Du, L. Liu, T. Su, X. Liu, *Experimental and numerical study of ammonia leakage and dispersion in a food factory*, J. Loss Prev. Process Ind. 47 (2017) 129-139, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.03.005>.

ngộ độc cho người dân xung quanh và ô nhiễm môi trường nghiêm trọng<sup>3,4</sup>. Các biện pháp sơ cứu ngay lập tức trước khi đưa nạn nhân đi cấp cứu có thể giúp giảm tác động nhiễm độc của amoniac lên người tiếp xúc và ngăn ngừa các thương tích trở nên trầm trọng hơn.

Trong thập kỷ qua ở Việt Nam đã xảy ra một số vụ rò rỉ khí amoniac khan hóa lỏng tại các khu có mật độ dân cư cao, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến cộng đồng xung quanh và môi trường. Ví dụ, năm 2017, trong quá trình vận chuyển trên đường đến cơ sở ở đường An Phú Tây, huyện Bình Chánh (TP.HCM) thì bồn chứa amoniac lỏng bị rò rỉ, khiến cho 4 người phải nhập viện, rất nhiều gia súc gia cầm của người dân ở khu vực này chết vì ngạt khí. Sự cố rò rỉ khí amoniac độc hại khiến khoảng gần 1.300 người (bao gồm 200 người dân và 1.040 học sinh, giáo viên tiểu học) cách nơi xảy ra sự cố chừng 300 m cũng phải sơ tán khẩn cấp. Gần đây, tháng 12 năm 2022, đã xảy ra vụ rò rỉ khí amoniac tại cơ sở sản xuất nước đá nằm trên đường Phú Lợi, phường Phú Lợi, thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương. Từ tổng quan nghiên cứu<sup>5,6</sup>, bài báo này trình bày một hoạt động ứng phó sự cố rò rỉ khí amoniac khan hóa lỏng trong môi trường lao động.

## 2. Các hoạt động ứng phó sự cố rò rỉ khí amoniac khan hóa lỏng

### - Bảo vệ cộng đồng xung quanh

- Phải đưa ra cảnh báo ngay lập tức khi phát hiện sự cố rò rỉ amoniac. Cộng đồng xung quanh cần được khuyên ở trong nhà, đóng tất cả các cửa ra vào, cửa sổ, lỗ thông gió và dùng khăn ướt để bịt các lỗ dưới cửa ra vào và cửa sổ.

- Nếu sự cố rò rỉ kéo dài, cần phải thực hiện sơ tán. Trong quá trình sơ tán, người dân phải nhận được chỉ báo hướng di chuyển, hướng gió và tốc độ gió. Những người hướng dẫn sơ tán nên quan sát khu vực nơi các đám mây hơi bay tới. Chú ý một đám mây amoniac dày đặc, lạnh có thể làm giảm tầm nhìn.

### - Ngắt nguồn rò rỉ

- Thông báo cho đội ứng phó khẩn cấp các thông tin như vị trí và mức độ tràn hoặc rò rỉ, cách ly, bảo vệ khu vực rò rỉ. Rào khu vực xung quanh sự cố rò rỉ bằng rào chắn, đảm bảo rằng khu vực này an toàn trước khi đội ứng phó khẩn cấp tiếp cận và phản ứng với tình huống.

- Cần cố gắng giảm tốc độ thoát khí amoniac.

Khi khí amoniac lỏng thoát ra khỏi đường ống, áp suất trong đường ống có khả năng không đổi do vẫn còn lượng amoniac lỏng tồn trong đường ống. Trong trường hợp đó, cần cô lập đoạn ống rò rỉ. Nếu van hoặc mặt bích bị rò rỉ thì phải sửa chữa.

### - Hạn chế sự bay hơi

- Tắt tất cả hệ thống thông gió hoặc điều hòa không khí có thể luân chuyển không khí từ khu vực rò rỉ đến các khu vực khác trong môi trường lao động

- Sử dụng bao cát hoặc phao thẩm hóa chất chuyên dụng làm đê bao quanh, hạn chế dung dịch chảy lan rộng.

- Phủ một lớp bột chữa cháy lên vũng amoniac lỏng: Lớp xốp sẽ hạn chế sự truyền nhiệt từ không khí vào vũng amoniac lỏng, không làm nhiệt độ vũng amoniac lỏng tăng lên và hạn chế sự bay hơi.

### - Giảm nồng độ amoniac trong không khí

- Amoniacc hòa tan rất tốt trong nước, để hạn chế nguy cơ amoniacc bay hơi, cần một lượng lớn nước để hòa tan vũng amoniacc lỏng. Chú ý, không bao giờ phun nước trực tiếp vào vũng amoniacc lỏng trừ khi có sẵn lượng nước dư gấp trăm lần ngay lập tức.

- Khi một đám mây amoniacc lạnh trộn lẫn với không khí, sương mù trắng ở dạng sol khí sẽ được hình thành, nặng hơn không khí. Đám mây khí di chuyển sát mặt đất. Có thể loại bỏ đám mây khí và sol khí một cách hiệu quả bằng màn nước hoặc màn nước được thiết lập chặn trên đường di chuyển của chùm sương mù trắng. Các tấm chắn nước nên được đặt giữa điểm xuất phát của khối sương mù trắng và khu vực bị đe dọa. Có thể cần nhiều màn chắn nước để màn nước bao phủ tốt trùm hỗn hợp amoniacc và không khí; cung cấp càng nhiều nước càng tốt.

- Hãy cẩn thận để tránh làm ô nhiễm nguồn nước.

- Xác định nồng độ amoniacc trong và xung quanh

<sup>3</sup> Guidelines for Use of Vapour Cloud Dispersion Models, 2nd edition. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 1996, ISBN 0 8169 0702 1. BOOK REVIEWS. Reviewed by D.M. Deaves, 1998. Process Saf. Environ. Protect. 76, 67-68.

<sup>4</sup> Gangopadhyay, R.K., Das, S.K., 2008. Ammonia leakage from refrigeration plant and the management practice. Process Saf. Prog. 27, 15-20. DOI 10.1002/prs.10208.

<sup>5</sup> Sami Lamberg Risto Lautkaski Kimmo Virolainen. Safety Guide of Ammonia Refrigerating Systems, April 2015.

<sup>6</sup> Wei Tan, Dong Lv, Xiyan Guo, Huang Du, Liyan Liu, Yang Wang., 2020. Accident consequence calculation of ammonia dispersion in factory area. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 67 (2020) 104271.

khu vực rò rỉ bằng các thiết bị đo nhanh đọc trực tiếp.

### - Biện pháp phòng cháy

Khí amoniac thoát ra có nguy cơ tạo thành hỗn hợp amoniac và không khí trong giới hạn nổ (16 - 27% thể tích amoniac trong không khí), có thể gây nổ khi bắt lửa. Để ngăn chặn nguy cơ cháy trong nhà/phân xưởng cần:

- Nỗ lực cô lập nguồn rò rỉ.
- Sử dụng bột, bột khô hoặc CO<sub>2</sub>.
- Sử dụng vòi phun nước để làm mát các đường ống, thùng chứa và bộ phận tiếp xúc với lửa.
- Không phun nước trực tiếp vào amoniac lỏng.

### - Các bước sơ cứu người bị nhiễm độc khí amoniac

Nạn nhân tiếp xúc với amoniac qua đường hô hấp:

- Đánh giá nhịp thở của nạn nhân.
- Nếu nạn nhân ngừng thở, bắt đầu hô hấp nhân tạo và tiếp tục cho đến khi nạn nhân thở lại. Trong quá trình hô hấp nhân tạo hoặc hà hơi thổi ngạt, không được tiếp xúc trực tiếp với nạn nhân, phải sử dụng quả bóng hô hấp để người hỗ trợ không bị hít phải amoniac trong đường thở của nạn nhân. Nếu nạn nhân khó thở (thở hỗn hển, ho), hãy đặt nạn nhân ở tư thế thoải mái nhất, thường là nửa ngồi.
- Nếu có nạn nhân hôn mê cần làm hô hấp nhân tạo đến khi tỉnh; trường hợp bệnh nhân không tỉnh, tiếp tục hà hơi thổi ngạt cho tới khi có nhân viên y tế tới hỗ trợ.

• Nếu có sẵn thiết bị trị liệu oxy và nhân viên được đào tạo, hãy cung cấp oxy.

• Giữ ấm cho nạn nhân và để nạn nhân nghỉ ngơi hoàn toàn.

Nạn nhân tiếp xúc với amoniac qua da:

- Ngay khi nạn nhân bắt đầu thở trở lại, dội thật nhiều nước lên vùng da và quần áo bị dính amoniac của nạn nhân trong 30 phút.
- Cởi bỏ tất cả quần áo bị nhiễm amoniac trong khi xả nước.
- Tiếp tục xả nước cho đến khi tất cả các dấu vết amoniac trên da đã được loại bỏ.
- Nếu nạn nhân bị bỏng do amoniac, băng vết bỏng bằng gạc vô trùng và băng lỏng lẻo. Chườm lạnh cách nhiệt giúp giảm đau.
- Cuối cùng là đưa nạn nhân đến bệnh viện cấp cứu.

Nạn nhân bị amoniac bay vào mắt:

• Rửa mắt ngay lập tức dưới vòi nước (tốt nhất là nước ấm).

• Cần phải hỗ trợ giữ hai mí mắt của nạn nhân tách ra để đảm bảo mắt và mí mắt được rửa sạch hoàn toàn.

• Sau khi loại bỏ hết tất cả amoniac bay vào mắt, che cả hai mắt bằng miếng gạc vô trùng được làm ẩm và băng đủ để tránh ánh sáng.

• Chườm lạnh giúp giảm đau.

• Không tìm cách trung hòa amoniac bằng các hóa chất khác hoặc bôi dầu, thuốc mỡ hoặc thuốc trị bỏng lên mắt.

• Gọi xe cấp cứu đưa nạn nhân đến bệnh viện.

Lưu ý:

• Người cứu nạn nhân bị nhiễm độc amoniac hay ứng phó với sự cố rò rỉ phải sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân đầy đủ.

• Chỉ những người được huấn luyện về ứng phó sự cố rò rỉ hóa chất và biết rõ loại hóa chất bị rò rỉ mới được tham gia ứng phó sự cố rò rỉ amoniac.

### 3. Kết luận

Dựa vào tổng quan các tài liệu về tính chất hóa lý đặc trưng của amoniac khan hóa lỏng, một số sự cố rò rỉ amoniac trên thế giới và Việt Nam, bài báo đã trình bày một số hành động ứng phó sự cố rò rỉ amoniac nằm trong khu vực mật độ dân cư cao cùng với các bước sơ cấp cứu với người bị nhiễm độc amoniac. □

### Tài liệu tham khảo

1. Thông tư 10/2019/TT-BYT của Bộ Y tế - Giá trị giới hạn tiếp xúc cho phép đối với 50 yếu tố hóa học tại nơi làm việc.
2. W. Tan, H. Du, L. Liu, T. Su, X. Liu, *Experimental and numerical study of ammonia leakage and dispersion in a food factory*, J. Loss Prev. Process Ind. 47 (2017) 129-139, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.03.005>.
3. Guidelines for Use of Vapour Cloud Dispersion Models, 2nd edition. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 1996, ISBN 0 8169 0702 1. BOOK REVIEWS. Reviewed by D.M. Deaves, 1998. Process Saf. Environ. Protect. 76, 67-68.
4. Gangopadhyay, R.K., Das, S.K., 2008. Ammonia leakage from refrigeration plant and the management practice. Process Saf. Prog. 27, 15-20. DOI 10.1002/prs.10208.
5. Sami Lamberg Risto Lautkaski Kimmo Virolainen, April 2015. Safety Guide of Ammonia Refrigerating Systems.
6. Wei Tan, Dong Lv, Xiyan Guo, Huang Du, Liyan Liu, Yang Wang., 2020. Accident consequence calculation of ammonia dispersion in factory area. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 67 (2020) 104271.