

NHỮNG ĐIỀU CẦN PHÒNG TRÁNH KHI LÀM VIỆC VỚI HYDRO Ở CÁC TRẠM KHÍ TƯỢNG CAO KHÔNG

Hoàng Thế Xương
Trưởng Phòng kỹ thuật Đài KTCK

Các trạm khí tượng cao không ở nước ta hiện đang sử dụng chất khí hydro (H_2) để bơm bóng thám không. Các tai biến do hydro xảy ra không thường xuyên, nhưng nguy hiểm. Để mọi người biết các biện pháp đề phòng khi làm việc với khí hydro ở các trạm khí tượng cao không, cần phổ cập các kiến thức sau đây.

1. Tổng quát

Hydro là chất khí nhẹ, không màu, không mùi (có mùi khi không nguyên chất). Nó là chất khí sẵn sàng bị đốt cháy bởi một tia lửa nhỏ và nó cháy với ngọn lửa gần như không thể trông thấy được. Khi hỗn hợp với không khí ở mức 4 đến 75% thể tích, nó có thể cháy trên một phạm vi rộng và có thể nổ khi ở mức giữa 18 và 59%. Cả hai trường hợp một người làm việc ở bên cạnh có thể bị cháy khốc liệt trên toàn bộ phần da thịt hở ra ngoài và sự nổ có thể hất anh ta vào tường hoặc xuống đất, gây ra thương tích nặng. Chính vì tính chất nguy hiểm này của hydro mà thám không trên tàu thuyền không được sử dụng nó, người ta thường dùng heli thay thế.

Nói chung các quy trình, các phương pháp bảo vệ và các đặc điểm an toàn của thiết bị điều chế hydro ở trình độ quốc tế đã được trù liệu chu đáo để bảo vệ không cho nổ và cháy. Ở nước ta mặc dù đã có quy chế an toàn lao động tại trạm khí tượng cao không (số 159 KT/CK ngày 14-8-1995 của Đài Cao không trung ương- nay là Đài khí tượng cao không) nhưng các điều khoản như vậy có lúc có nơi vẫn chưa quan tâm đầy đủ.

2. Nhà điều chế hoặc nhà chứa hydro

Nguyên tắc thiết kế các nhà điều chế tàng trữ hoặc sử dụng hydro (sau đây gọi chung là nhà làm việc với hydro) trước nhất phải nhằm tránh được sự tích tụ hydro tự do, những điện tích tĩnh và khả năng nảy sinh các tia lửa ở bất cứ phòng nào mà ở đó điều chế hydro, tàng trữ hydro hoặc sử dụng hydro.

Phải tránh tích tụ hydro ngay cả khi bóng vỡ trong lúc nạp khí.

Các giải pháp hỗ trợ để tránh các tình huống trên là:

- Kết cấu mái nhà làm việc với hydro phải nhẹ sao cho thông nhanh chóng (các khí hydro tự do bất kỳ hoặc là các sản phẩm của vụ nổ) tại điểm cao nhất của nhà đó.
- Có hệ thống phun nước chữa cháy tự động.
- Phải có hệ thống phòng chống chớp.

Khi thiết kế nhà làm việc với hydro bắt buộc phải tính đến tiêu chuẩn quốc gia về an toàn lao động, về các điều kiện khí hậu ở địa phương, đặc biệt là các điều kiện kỹ thuật về vật liệu, sản phẩm sử dụng xây dựng nhà làm việc với hydro. Các đèn chiếu sáng, công tắc, cầu chì, cầu dao đều phải là đặc chủng và các máy điện phải đặt ở ngoài nhà, không được đặt trong điều kiện dễ nổ, dễ cháy và buồng nào của nhà làm việc với hydro cũng phải thoáng gió.

Khi thiết kế các ngôi nhà làm việc với hydro phải thỉnh cầu sự hướng dẫn của các nhà chức trách về tiêu chuẩn quốc gia an toàn khi làm việc với hydro. Tại nhà làm việc với hydro phải có hệ thống phát hiện hydro để cảnh báo tình trạng hydro đã trở nên nguy hiểm.

Phải thường xuyên kiểm tra các điều kiện an toàn của các ngôi nhà hiện đang làm việc với hydro đặc biệt về:

- + Địa điểm đặt tối ưu đến đâu cho hydro,
- + Tính chịu lửa của các vật liệu liên quan và phân loại chống cháy,
- + Các yêu cầu về độ thông thoáng gió,
- + Bố trí các thiết bị điện, dây dẫn điện hiện đang dùng,
- + Các biện pháp phòng và chữa cháy.

Trước nhất cá nhân những người làm việc với hydro không được đi dày đinh, không được đập, dọt các vật dễ gây tia lửa ở nơi làm việc với hydro, không mặc quần áo đồ len vào làm việc với hydro và chấp hành nghiêm quy chế an toàn lao động tại trạm khí tượng cao không.

3. Các bình khí nén (Gas cylinders) (các bình chế khí GIP-3)

Hiện các trạm thám không vô tuyến ở nước ta đều dùng bình chế hydro kiểu GIP-3. Đó là các bình thép chứa khí thường dùng có dung tích $6m^3$ dưới áp lực 18 MPa (10 MPa ở các miền nhiệt đới) thì chắc chắn là kích cỡ thuận tiện nhất, nhưng ở nơi tiêu thụ nhiều gas như các trạm VTTK thì dùng những bình có dung tích lớn hơn hoặc các dãy bình tiêu chuẩn được nối vào cùng một van xả hơi. Những sự sắp đặt như thế giảm đáng kể thao tác của nhân viên.

Để tránh nguy cơ nhầm lẫn với các khí khác, các bình cần phải sơn màu khác biệt (nhiều nước dùng màu đỏ) và các van xả của chúng phải có van trái (left handed threads) để phân biệt chúng với các bình khí không cháy. Các bình phải có nắp đậy các van khi vận chuyển.

Cần phải thử các bình đều đặn trong các khoảng từ 2 tới 5 năm, điều này phụ thuộc vào các quy định có hiệu lực của quốc gia. Cần tiến hành thử, bắt các bình phải chịu áp suất bên trong ít nhất lớn hơn 50% áp suất làm việc bình thường của chúng. Các bình hydro không được phơi nóng và ở các vùng khí hậu nhiệt đới chúng cần được che đậy tránh mặt trời rọi tới trực tiếp. Mong rằng chúng phải được cất giữ ở nhà thoáng gió, điều này cốt để hydro khi rò rỉ sẽ thoát ra ngoài khí trời.

4. Các bình chế hydro (hydrogen generators), các bình GIP-3

Hai kiểu chính của bình chế hơi chuyên chở được là kiểu áp lực cao, ví dụ bình GIP và áp lực thấp; ưu điểm của kiểu thứ nhất là có thể lưu giữ khí dưới áp suất, trong khi ở kiểu sau khí được đi thẳng vào bóng. Trong các bình chế hơi kiểu điện phân được phát triển gần đây nhất, khí sẽ được cung cấp ở áp lực thấp và sau đó được nén lại để tích trữ.

Có thể dùng các vật liệu khác để sản xuất hydro, những vật liệu sau đây là thích hợp hơn cả đối với các mục đích khí tượng:

- (a) Sắt silic (fero silicium) và xút ăn da (caustic soda),
- (b) Nhôm và xút ăn da,

- (c) Hydrua canxi và nước,
- (d) Các viên sắt magiê và nước,
- (e) Amoniac lỏng với chất xúc tác platin nóng,
- (f) Nước (sự điện phân),
- (g) Methanol (pha thêm nước).

Việc dùng xút ăn da phải rất cẩn thận, về phía người thao tác phải được bảo hộ đầy đủ đặc biệt đối với mắt, tránh tiếp xúc không những với dung dịch và cả với bụi nhỏ, bụi này có khả năng tăng lên khi tra vật liệu rắn vào bình chế. Trong tay cần sẵn có tác nhân trung hoà như dấm trong trường hợp bị thương.

Nguy cơ tai nạn ở các bình chế hơi kiểu áp suất lớn (bình GIP-3) là nhiều hơn so với các bình chế hơi kiểu áp suất thấp, ngay cả nếu như thiết bị về mặt an toàn là hữu hiệu thì cũng có khả năng phụt dung dịch xút nóng ra ngoài. Chi tiết an toàn thường là đĩa nổ (Việt Nam ta quen gọi là van bảo hiểm) bung ra được (bursting disk) và phần quan trọng là các hướng dẫn thao tác phải được tuân thủ nghiêm túc đối với vật liệu, kích cỡ và hình dạng của các đĩa và tần số thay thế chúng. Các bình chế hơi kiểu áp lực cao phải súc rửa sạch trước khi nạp lại vì các phần tòn đọng của việc nạp trước đó có thể làm giảm đáng kể thể tích sẵn có của bình chế và như vậy sẽ tăng áp lực làm việc vượt ra ngoài giới hạn thiết kế.

Các bình chế phải thử 2 năm 1 lần ở áp lực ít nhất là bằng 2 lần áp lực làm việc.

Đáng tiếc hydrua canxi (calcium hydride) và sắt magiê (magesium iron) có ưu điểm là không cần xút ăn da (caustic soda) nhưng đắt tiền và do đó có lẽ chỉ chấp nhận được đối với các mục đích đặc biệt. Vì hai vật liệu chế hydro này từ nước nên chúng cần lưu giữ trong các bồn chứa hoàn toàn không thấm nước.

Các quá trình dùng điện phân nước hoặc nghiền chất xúc tác (catalytic cracking of methanol) (đổ thêm nước) là điều hấp dẫn vì sự an toàn tương đối của chúng và tính kinh tế, và cũng do tính chất không gỉ của các vật liệu được dùng. Tuy nhiên, đối với hai quá trình này và đối với quá trình dùng amôniác lỏng cần nhiên liệu (phụ thêm) cho các máy phát điện ở những trạm xa nguồn điện lưới.

5. Các điện tích tĩnh (Static charges)

Có thể hạn chế đáng kể các nguy cơ của việc bơm bóng và sự thả bóng bằng cách phòng ngừa các điện tích tĩnh trong buồng nạp khí vào bóng, các điện tích tĩnh ở trên quần áo của quan trắc viên và trên bản thân bóng. Việc kiểm tra điện tích tĩnh được thực hiện bằng các biện pháp nối đất tốt đối với thiết bị hydro và máy móc của buồng nạp khí. Các chiếc kẹp phóng điện tích(discharge) cho các quan trắc viên có thể khử các điện tích đã được tạo ra trên quần áo. Tuy vậy, các điện tích trên quả bóng là khó giải quyết.

Các mặt của bóng, đặc biệt nhựa mủ nguyên chất, là các vật cách điện rất tốt đòi hỏi thời gian dài (quá 1 giờ) để tiêu tán qua mặt bóng xuống đất hay một cách tự nhiên là tiêu tán vào không khí xung quanh. Các phương pháp hiệu dụng hơn cả đối với sự loại bỏ điện tích gồm việc dùng nước phun (vẩy) lên trên bóng khi bơm bóng, nhúng vỏ bóng vào trong dung dịch khử điện tích tĩnh (sấy khô hoặc không sấy trước khi dùng hoặc thổi không khí đã iôn hoá lên bóng).

Tiềm lực điện tích tối đa (The maximum electro - static potential) có thể tạo ra trên mặt bóng sẽ giảm theo độ ẩm tăng. Những thử nghiệm tiến hành trên các bóng 20 gam đã bơm cho thấy với độ ẩm không khí lớn hơn 60% thì ít có khả năng đạt tới năng lượng đánh lửa đủ để đốt cháy hỗn hợp hydro-ôxi. Những công trình nghiên cứu khác đưa ra giả thuyết là độ ẩm tương đối từ 50 đến 76% là những giới hạn an toàn. Như vậy, các biện pháp phòng ngừa sự phóng điện tích (static discharge) hình như không cần thiết khi độ ẩm tương đối vượt quá 70%.

Việc phun nước lên trên bóng có thể phục vụ hai mục đích. Thứ nhất, nếu cửa ra vào được đóng kín, tăng độ ẩm trong buồng lên tới 75% hoặc cao hơn, điều này làm cho năng lượng tia lửa không đủ để gây nổ. Thứ hai, bề mặt của bóng ẩm và tiếp đất sẽ khử điện tích ra khỏi các phần ướt. Cần thả bóng ngay sau khi ngừng phun nước và mở cửa buồng.

Các biện pháp khác về việc giảm sự hình thành các điện tích tĩnh như sau:

a) Ngôi nhà phải được trang bị hệ thống nối đất hoàn chỉnh. Tất cả máy móc, thiết bị hydro, cột thu lôi phải được nối đất tách biệt, bản thân việc nối đất phải phù hợp với các quy phạm kỹ thuật quốc gia đối với các điện cực tiếp đất. Cần phải khử trước các điện tích khỏi sàn nhà.

b) Cần tạo các điểm phóng điện tĩnh cho các quan trắc viên,

c) Cần lau chùi đều đặn các cửa sổ bằng dung dịch chống sự tích điện tĩnh,

d) Các thao tác viên cần được khuyến khích không mặc quần áo may bằng sợi tổng hợp hoặc đi giày cách điện.

Cần giảm tới mức tối thiểu sự tiếp xúc bất kỳ giữa quan trắc viên và bóng, điều này có thể đạt được nếu thiết bị nạp khí cho bóng ở độ cao 1 mét so với sàn nhà.

6. Bơm bóng (inflation)

Việc nạp khí vào bóng cần tiến hành trong hăng-ga (kiểu nhà chứa máy bay) đặc biệt, nếu có thể thì nên cách ly với các ngôi nhà. Hăng - ga cần được thoáng gió. Nếu dùng khí hydro, hăng - ga không được có bất kỳ nguồn tia lửa nào và mọi công tắc điện phải thuộc loại chống đánh lửa, các chi tiết khác đã nói ở mục 2. Nếu dùng khí heli có thể làm nóng hăng - ga trong thời tiết lạnh. Các tường, cửa và sàn cần phải nhẵn nhụi, không có bụi, hạt cát.

Vì việc bơm bóng cần tiến hành từ tốn (chậm chạp), cần cung cấp một van điều chỉnh đặc biệt để điều tiết dòng khí (nạp vào bóng). Có thể xác định được lượng bơm bóng mong muốn (lực nâng tự do) bằng cách dùng hoặc là ống phun để nạp khí (filling nozzle) có trọng lượng yêu cầu, hoặc một ống phun mà nó sẽ là tay đòn của chiếc cân (arm of a balance) mà trên đó có thể cân được lực nâng của bóng. Cách sau không thuận tiện trừ phi người ta yêu cầu tính các sự thay đổi về trọng lượng bóng, mà điều này vị tất đã cần thiết cho công việc hàng ngày. Một điều hữu ích là có một van trùng khớp với trọng lượng yêu cầu của khí nạp và một việc làm tinh vi hơn đã được dùng ở một vài nước là van có thể điều chỉnh được để khoá (đóng) lại một cách tự động tại lực nâng yêu cầu.

7. Thả bóng (Launching)

Có thể khắc phục đáng kể những khó khăn trong việc thả bóng thám sát trong gió mạnh bằng cách dùng tấm bọc bảo vệ bằng vải cho bóng khi nạp khí. Tấm bọc phải được chế tạo sao cho có thể kéo mạnh bóng tới đỉnh của cột thích hợp và sau đó

tháo bóng ra khỏi tấm bọc. Điều này sẽ giảm nguy cơ kéo lê dụng cụ đang treo lơ lửng dọc theo mặt đất. Do nguy cơ nổ, phương pháp này không dùng được đối với các bóng làm bằng cao-su tự nhiên đã nạp hydro.

Các bóng đúc bằng khuôn ít có khả năng bị nổ khi thả trong gió mạnh hơn là các bóng chế bằng cách nhúng.

Trong gió mạnh cần phải giữ việc treo máy dưới bóng càng ngắn càng tốt trong khi thả bóng bằng cách dùng một vài hình thức tháo bóng treo ra hoặc dùng dụng cụ tháo ra (unwinde).

Một kết cấu thuận tiện gồm một lõi cuộn dây trên đó quấn dây treo và một trục chính khởi động phanh hơi (air brake) hoặc cơ cấu nhả ra (escape-ment mechanism) điều này cho phép dây treo sẽ được tháo ra từ từ sau khi thả bóng.

Không có các khó khăn đặc biệt nào nảy sinh khi thả các bóng VTTK lúc gió nhẹ.

Các quy trình ở các nơi khác biệt nhau không đáng kể. Cần luôn luôn quan sát cẩn thận việc có nguy cơ là bóng và các dụng cụ treo ở bóng va vào các chướng ngại vật trước khi chúng bay lên cao hơn các cây và các công trình ở xung quanh trạm.

8. Quần áo bảo hộ và các phương tiện cấp cứu (protective clothing and first-aid facilities)

Quần áo bảo hộ cho việc nạp khí và thả bóng khác biệt một chút so với quần áo cần phải có khi chế hydro, vì các tai nạn liên quan với việc nạp đầy khí và thả bóng ít xảy ra hơn. Tuy nhiên, trong thực hành và thực nghiệm đã chứng tỏ các vết bỏng nghiêm trọng là hậu quả của các tai nạn như vậy, đặc biệt với các phần cơ thể không được bảo vệ như mặt và cánh tay. Độ an toàn sẽ được hoàn thiện nếu sự bảo hộ thích hợp được cung cấp ví như áo choàng chống lửa cùng với mũ trùm đầu và khăn che phần dưới mặt, kính bảo vệ, găng tay sợi bông kiểu không có các ngón và các quần áo chịu lửa đã kiến nghị.

Cần có các phương tiện sơ cứu (trước khi bác sĩ tới) gồm thuốc chữa bỏng và gãy chân tay. Khi dùng hoá chất cần có trong tay các dung dịch trung hòa thích hợp, thí dụ axit xitric khi bỏng do xút ăn da (NaOH).

Tài liệu tham khảo

1. Quy phạm quan trắc thám không hệ Malakhít - A22. Tổng cục Khí tượng-Thủy văn, Hà Nội, 1979.
2. Quy phạm quan trắc gió trên cao (Pilot). Nha Khí tượng, 1963.
3. Guide to Meteorological instruments and Methods of observation WMO N^o-8 - 1996.
4. Quy chế an toàn lao động tại trạm Khí tượng Cao không ban hành kèm theo quyết định số 159 KT/CK ngày 14/8/1995 của Giám đốc Đài Cao không Trung ương.