

MỘT SỐ LOẠI BÌNH ÁP LỰC CÓ NGUY CƠ BỊ NÚT TRONG QUÁ TRÌNH VẬN HÀNH

Người dịch: Nguyễn Phương Nga
Hiệu đính: Trần Hồng Hà
Ngày 04 tháng 8 năm 2004

Lời người dịch: tài liệu này được trích dịch từ Chương 3: Pressure Vessel Guideline, Phần 4: Safety Harzards của tài liệu OSHA Manual đăng trên website <http://www.osha.gov> của Bộ Lao động Mỹ nêu ra những kinh nghiệm gần đây về các loại bình áp lực có nguy cơ cao về hiện tượng nứt do ảnh hưởng của môi chất vận hành - một trong những nguyên nhân chính gây ra những sự cố nổ vỡ nghiêm trọng trong thời gian gần đây

BÌNH KHỬ KHÍ

Quá trình khử khí nhằm tách các loại khí không ngưng, chủ yếu là oxy ra khỏi nước trong hệ thống sinh hơi nước.

Bình khử khí được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng công nghiệp bao gồm: phát điện, bột giấy và giấy, hóa chất, lọc dầu và nhiều công trình công cộng như bệnh viện, trường học - những nơi có thiết bị sinh hơi nước. Trong thực tế, bình khử khí có thể được tách rời với bình chứa hay kết hợp với bình chứa trở thành một khối thống nhất.

Điều kiện làm việc điển hình của bình khử khí là áp suất khoảng 300 psi và nhiệt độ khoảng 150 OC (300 OF). Hầu hết các bình được thiết kế theo ASME Code, độ dày thành bình tùy theo trường hợp cụ thể thường không quá 25mm (1 inch). Vật liệu chế tạo bình phổ biến là thép cacbon.

Sự phân tích các dữ liệu thu thập được từ các sự cố và những cuộc điều tra khác đã xác định những nét đặc trưng sau đây về hiện tượng nứt của bình khử khí:

-Việc xem xét các thông số vận hành và thiết kế cho thấy va đập thủy lực là yếu tố duy nhất có liên quan đến hiện tượng nứt.

-Hiện tượng nứt thường xuất hiện giới hạn ở khu vực mối hàn không được xử lý nhiệt của bình.

-Hiện tượng mỏi do ăn mòn kim loại có vẻ là cơ chế chủ yếu trong việc hình thành và phát triển vết nứt.

Những hư hỏng và kết quả khảo sát đã thúc đẩy TAPPI (hiệp hội kỹ thuật công nghiệp giấy và bột giấy), ban thanh tra nồi hơi và bình chịu áp lực quốc gia, và NACE (hiệp hội kỹ sư ăn mòn quốc gia) soạn thảo các khuyến cáo đối với việc kiểm định, sửa chữa và vận hành.

Đối với việc kiểm định, khuyến cáo đề xuất:

-Chú ý đặc biệt đến mặt trong của tất cả các mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt của mối hàn (HAZ)

-Sử dụng phương pháp bột từ huỳnh quang ướt (WFMT) để kiểm tra.

Khuyến cáo của TAPPI và NACE cũng bao hàm những phụ mục như:

-Việc kiểm tra cần được các nhân viên được Hiệp hội kiểm tra không phá hủy Mỹ cấp chứng chỉ SNT-TC-1A tối thiểu ở cấp 1 thực hiện và việc xem xét và phân tích kết quả kiểm tra cần được nhân viên có trình độ tối thiểu cấp 2 thực hiện.

-Tái kiểm định trong vòng 1 năm đối với các bình đã được sửa chữa, 1-2 năm đối với các bình có khuyết tật nhưng không phải sửa chữa, và 3-5 năm đối với các bình không tìm thấy khuyết tật.

CÔNG NGHỆ AMIN

Phương pháp amin được sử dụng để tách hidro sunfua (H₂S) khỏi khí dầu mỏ như propan hay butan. Nó cũng được sử dụng trong việc tách cacbon dioxit (CO₂) trong một số quy trình. Amin là một thuật ngữ chung, bao gồm monoetanol amin (MEA), dietanol amin (DEA) và những chất khác thuộc nhóm amin. Chúng được sử dụng trong nhà máy lọc dầu, xử lý khí và nhà máy hóa chất.

Nhiệt độ hoạt động của quá trình amin nhìn chung là từ 38 0C đến 93 0C (100 0F đến 200 0F) và vì thế các trang thiết bị thường được chế tạo từ thép cacbon. Thành bình chịu áp lực của các máy móc dùng trong phương pháp amin có độ dày tiêu chuẩn khoảng 25mm (1 inch).

Mặc dù khả năng nứt của thép cacbon trong môi trường amin đã được biết đến trong nhiều năm, nhưng sự quan tâm đúng mực đến quan hệ an toàn chỉ được nêu lên bởi những hư hỏng của bình chịu áp lực trong phương pháp amin vào năm 1984. Nói chung, việc khảo sát cho thấy khoảng 40% máy móc có hiện tượng nứt trong tổng số 294 nhà máy. Hiện tượng nứt xuất hiện trong thiết bị hấp thụ/ tiếp xúc (contactor), tái sinh, bình trao đổi nhiệt, hệ thống ống dẫn và những thiết bị phụ khác. Nhiều phát hiện đáng kể của cuộc khảo sát cho thấy:

-Tất cả vết nứt đều ở gần hay tại mối hàn.

-Hiện tượng nứt xuất hiện chủ yếu tại mối hàn chịu lực hay không được khử ứng suất sau khi hàn (không xử lý nhiệt).

-Hiện tượng nứt xảy ra trong tất cả các bình dùng phương pháp amin nhưng phổ biến nhất là chất MEA.

-WFMT (bột từ huỳnh quang ướt) và UT (siêu âm) là những phương pháp dò tìm vết nứt hiệu quả nhất; kiểm tra bên trong bằng phương pháp WFMT là phương pháp được ưu tiên.

Thông tin từ những nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cho thấy amin nguyên chất không phải là tác nhân gây ra hiện tượng nứt ở thép cacbon nhưng amin có lẫn cacbon dioxide trong pha khí lại gây nứt mảnh liệt.

Sự có mặt hay vắng mặt của clo, xyanua, hay hidro sunfua cũng có thể là tác nhân nhưng vai trò đầy đủ của chúng trong hiện tượng nứt hiện nay vẫn chưa hoàn toàn được xác định.

HIDRO SUNFUA ẨM

Hidro sunfua ẩm là môi chất gồm nước và hidro sunfua (H₂S). Hidro sinh ra khi thép tiếp xúc trực tiếp với hỗn hợp này có thể xâm nhập vào thép. Hidro hòa tan (vào kim loại) có thể gây ra hiện tượng nứt, sự phồng giộp và giòn hóa.

Hậu quả có hại của môi trường phát sinh hidro đối với thép đã được ghi nhận trong một thời gian dài trong nền công nghiệp hóa dầu và dầu hỏa. Một cách cụ thể mức độ ảnh hưởng của hydro tăng lên cùng với độ cứng và độ bền của thép. Hiện tượng nứt trở nên nghiêm trọng hơn đối với thép có độ bền cao.

-Những vết nứt nghiêm trọng có thể bắt đầu từ những vùng biến cứng rất nhỏ có liên quan đến các mối hàn; những phương pháp thử độ cứng thông thường không phát hiện được những vùng biến cứng này.

-Những vết nứt nhỏ ban đầu có thể phát triển do sự xâm nhập của hidro đến khi xuyên thấu chiều dày kim loại.

- Các giới hạn mà NACE/API đặt ra đối với độ cứng của mối hàn có thể không hiệu quả hoàn toàn trong việc ngăn chặn hiện tượng nứt.

-Việc khử ứng suất nhiệt (phương pháp xử lý nhiệt sau khi hàn, PWHT) có thể làm giảm độ nhạy của thép đối với hiện tượng nứt cũng mức độ nghiêm trọng của nó.

Hidro sunfua ẩm cũng gây ra hiện tượng nứt trong bình chứa khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG). Hiện tượng nứt xảy ra chủ yếu tại vị trí bị tác động bởi nhiệt khi hàn (HAZ). Các bình hình cầu thông thường có độ dày thành bình từ 20 đến 75 mm (0.8 đến 3 inch).

Các khuyến cáo đối với những bình hidro sunfua ẩm mới cũng như đang sử dụng để giảm thiểu khả năng hư hỏng nghiêm trọng gồm:

-Sử dụng các loại thép có độ bền thấp hơn cho những bình mới.

-Sớm lên kế hoạch kiểm tra cho những bình đã sử dụng trên 5 năm.

-Cải tiến việc kiểm soát để giảm thiểu hiện tượng phân hủy của hidro sunfua.

-Thay thế những bình không an toàn hay giảm cường độ làm việc, thường là hạ áp suất vận hành.

THIẾT BỊ CHỨA AMONIAC

Bồn chứa amoniac sử dụng trong các hệ thống làm lạnh thương mại, một số quá trình sản xuất hóa chất, và pha chế hóa chất nông nghiệp .

Việc kiểm định kỹ càng những bình chứa amoniac (cả ở thể khí và thể lỏng) trong những năm gần đây cho thấy những chứng cứ rõ ràng liên quan đến hiện tượng nứt nghiêm trọng do ăn mòn trong điều kiện chịu ứng suất.

Những bình dùng vào mục đích này thường có kết cấu dạng hình cầu làm bằng thép cacbon, vận hành trong điều kiện nhiệt độ môi trường.

Hàm lượng oxy và nước trong amoniac có tác động mạnh mẽ làm nứt thép cacbon trong môi trường này.

Các vết nứt thường được tìm thấy ở gần hay tại mối hàn của những bồn được chế tạo bằng cách hàn. Các vết nứt xảy ra ở cả hai hướng cắt ngang và song song với mối hàn. Việc khử ứng suất nhiệt dường như có tác dụng giảm nhẹ hiện tượng này đối với những bồn mới, nhưng hiệu quả của nó đối với những bồn đã sử dụng một thời gian phần nào vẫn còn chưa rõ ràng bởi có thể tồn tại những vết nứt nhỏ, không phát hiện được.

THIẾT BỊ NẤU BỘT GIẤY

Quá trình tạo bột thô được sử dụng trong công nghiệp giấy và bột giấy để nấu bột giấy khi sản xuất giấy. Quá trình diễn ra trong dung dịch natri hidroxit và natri sunfua tương đối yếu (vài %) với nhiệt độ trong khoảng 110-140 0C (230-285 0F). Từ đầu những năm 1950, những nồi nấu liên tục đã được sử dụng rộng rãi trong công đoạn này. Hầu hết những bình được thiết kế theo ASME Code sử dụng thép cacbon và điều kiện thiết kế điển hình là từ 175-180 0C (350-360 0F) và áp suất 150psi.

Những bình này vận hành rất tốt và chỉ có một vài báo cáo lẻ tẻ về vấn đề nứt cho đến khi có hiện tượng bình bị vỡ đột ngột vào năm 1980. Số liệu kiểm tra cho thấy khoảng 65% số lượng bình được kiểm tra có hiện tượng nứt. Một vài vết nứt đã tồn tại từ khi chế tạo bị phát hiện bởi việc sử dụng những kỹ thuật kiểm tra nhạy hơn nhưng hầu hết hiện tượng nứt phát sinh trong quá trình sử dụng. Số liệu kiểm tra và phân tích cho biết những đặc tính sau của hiện tượng nứt :

-Tất cả hiện tượng này đều liên quan đến các mối hàn.

-Kiểm tra bề mặt bằng bột từ hùynh quang ướt sau khi bề mặt được vệ sinh đầy đủ là phương pháp hiệu quả nhất trong việc dò tìm vết nứt.

-Nhữnđ bình được khử hoàn toàn ứnđ suấtt dư ít bị ảnh hưởng hơn.

- Không có sự tương quan rõ rệt giữa hiện tượng nứt và không nứt với quá trình chế tạo và tuổi thọ của bình hay với các thông số và thực tế vận hành.

-Phép phân tích và việc nghiên cứu cho thấy hiện tượng nứt là do cơ chế nứt vì ăn mòn trong điều kiện ứnđ suấtt ở môi trường kiềm (caustic stress corrosion cracking) mặc dù người ta không chờ đợi hiện tượng này xảy ra trong môi trường kiềm tương đốit yếu của quá trình nấu.

Hiện nay nhữnđ biện pháp ngăn chặnnhư hàn lớp phủ, phun lớp bảo vệ, bảo vệ anốtt đang được nghiên cứu, và đã thu được nhữnđ thông tin đứnđ kể. Trong thực tế, người ta khuyến cáo các bình nên được kiểm tra hàng năm.

TÓM TẮT NHỮNĐ KINH NGHIỆM VỀ HIỆN TƯỢNG NỨT

Các trình bày trên đây cho thấy sự ảnh hưởng mạnh mẽ của môi trường hóa học đứnđ hiện tượng nứt. Đó là nhân tố không được xử lý đứnđ khóat trong hầu hết các quy phạm thiết kế. Kinh nghiệm vận hành là điều tốt nhất và thường là chỉ dẫn duy nhất cho việc đứnđ giá an toàn trong quá trình vận hành

Vớit nhữnđ loại bình và bõn được đề cập trong phạm vi bài viết này thì kinh nghiệm vận hành cho thấy rằng việc kiểm tra và đứnđ giá an toàn cần được đứnđ biệt nhấn mạnh đứnđ với nhữnđ đứnđ tượng sau:

-Bình khử khí, bình chứa amin, hidro sunfua ẩtt, amoniact và bình sử dụng nấu bột giấy.

-Khu vực mối hàn và lân cận mối hàn

-Nhữnđ bình không được khử ứnđ suấtt nhiệt (mối hàn không được xử lý nhiệt sau khi hàn)

-Nhữnđ bình đã qua sửa chữa, đứnđ biệt là không có PWHT sau khi sửa chữa.

Có thể sử dụng phương pháp cơ học phá hủy (fracture mechanic method) đứnđ đứnđ giá mức độ nghiêm trọng của vết nứt phát hiện được. Việc này yêu cầu nhữnđ thông tin cụ thể về ứnđ suấtt, tính chất của vật liệu, và đứnđ hiệu của khuyết tật. Không hề dễ dàng trong việc nêu ra nhữnđ hướng dẫn tổng quát cho quá trình đứnđ giá. Dù thế, may thay, nhữnđ bình hoạt động trong điều kiện bị ảnh hưởng bởi các nhân tố đã nêu nhưng ở điều kiện ứnđ suấtt tương đốit thấp vẫn tiếp tục vận hành an toàn do các vết nứt tương đốit ít ảnh hưởng đứnđ sự toàn vẹn về kết cấu của bình.