

NỒI HƠI BỊ PHÁ HỦY NHƯ THẾ NÀO? (phần 1)

Người dịch: Nguyễn Phương Nga

Người kiểm tra: Trần Hồng Hà

Lời người dịch: Bài viết này được dịch từ loạt 3 bài “How to destroy a boiler” Của tác giả William L. Reeves đăng trên tạp chí “National board bulletin” của Hội đồng quốc gia về thanh tra nồi hơi và bình áp lực Mỹ kỳ 2, 3, 4 năm 1999 phân tích một cách cụ thể những hiện tượng phổ biến nhất dẫn đến sự cố nồi hơi. Bài viết tập trung vào các nồi hơi ống nước trong ngành năng lượng và các nồi hơi thu hồi nhiệt công suất lớn, tuy nhiên các vấn đề được nêu trong bài là hết sức bổ ích đối với người vận hành, quản lý mọi dạng nồi hơi trong công nghiệp

Chi phí thiết kế và xây dựng nồi hơi phát điện và thu hồi nhiệt là một trong những khoản chi phí lớn nhất về thiết bị công nghiệp. Độ tin cậy trong vận hành của những nồi hơi này thường là nhân tố then chốt trong việc đảm bảo hiệu quả kinh tế của nhà máy. Việc vận hành an toàn những thiết bị này đòi hỏi phải quan tâm kỹ lưỡng đến nhiều nhân tố. Những sự cố gây ra do một vài hiện tượng thường xảy ra trong thực tế mặc dù đã được biết đến rất rõ hoàn toàn có thể dẫn đến những thảm họa. Những hiện tượng phổ biến nhất dẫn đến phá hủy nồi hơi là:

- Nổ do nhiên liệu
- Tình trạng cạn nước
- Xử lý nước không đảm bảo
- Khởi động sai
- Va đập gây hỏng hóc ống
- Đốt nóng dữ dội
- Nước cấp bẩn
- Phương pháp xả không thích hợp
- Việc bảo quản không đúng
- Tạo chân không bên trong lò hơi
- Tác động của ngọn lửa

Nổ nhiên liệu



Một trong những tình trạng nguy hiểm nhất trong quá trình vận hành nồi hơi là nổ nhiên liệu trong buồng đốt. Hình ảnh trên cho thấy sự phá hủy hoàn toàn một nồi hơi trong thực tế.

Để xảy ra nổ phải hội tụ đủ một số điều kiện và nếu nồi hơi vận hành đúng thì những điều kiện đó không thể xảy ra. Những nguyên nhân chính gây nổ nhiên liệu là:

Hỗn hợp cháy quá dư nhiên liệu – Tính nguy hiểm của hỗn hợp cháy quá dư nhiên liệu thể hiện ở chỗ nhiên liệu không cháy có thể tích tụ lại với nồng độ cao. Khi phần nhiên liệu không cháy này bắt cháy, nó sẽ cháy rất nhanh và dễ phát nổ. Hiện tượng hỗn hợp cháy quá dư nhiên liệu có thể xảy ra khi cung cấp không đủ không khí cho quá trình cháy. Dù bao giờ thêm không khí vào buồng đốt đang bị nhuộm đen vì khói. Ngừng lò, vệ sinh, sau đó tìm biện pháp khắc phục. Nếu thêm không khí vào lúc này, bạn có thể tạo ra một hỗn hợp gây nổ. Nếu hỗn hợp quá giàu nhiên liệu là nguy hiểm thì điều ngược lại (hỗn hợp thừa không khí - ND) lại không giống như vậy. Một hỗn hợp nghèo nhiên liệu do được cung cấp thừa không khí không phải là một mối nguy hiểm.

Quá trình tán sương dầu không đảm bảo – Giống như hỗn hợp cháy quá dư nhiên liệu, bất kì sự tồn đọng nhiên liệu dễ cháy nào trong buồng đốt cũng có thể gây ra nổ. Năm nào cũng có nồi hơi bị thổi bay do hậu quả của việc tán sương dầu không đảm bảo dẫn đến sự cháy không hoàn toàn và dầu không cháy đọng lại ở đáy buồng đốt. Để ngăn chặn điều này đầu vòi phun dầu phải sạch, nhiệt độ dầu phải thích hợp, độ nhớt của dầu phải theo đúng quy định cho từng loại dầu, áp suất của hơi nước (hay không khí) dùng để tán sương và áp suất dầu phải được điều chỉnh thích hợp. Việc thông thổi không đúng - Nhiều vụ nổ xảy ra sau khi phải ngừng đốt để xử lý các trục trặc của quá trình cháy. Xem xét ví dụ sau: giả sử rằng đầu vòi phun dầu bị tắc làm rối loạn dòng dầu phun, gây ra ngọn lửa không ổn định dẫn đến lửa tắt dần. Người điều khiển cố gắng châm lại bộ đốt mà không điều tra nguyên nhân và trong suốt thời gian cố gắng châm lại liên tiếp đó, dầu vẫn được phun vào buồng đốt.

Dầu trên sàn buồng đốt nóng bắt đầu bay hơi và giải phóng các khí dễ cháy khi người vận hành cố gắng đánh lửa để đốt lại. Bộ đánh lửa sẽ đốt cháy lượng lớn các khí dễ cháy còn đọng lại trong buồng đốt và gây ra nổ.

Toàn bộ viễn cảnh này có thể được ngăn chặn bằng cách:

Điều tra nguyên nhân sai sót trước khi cố gắng châm lửa lại
Cho làm sạch hoàn toàn buồng đốt. Điều này đặc biệt quan trọng khi dầu tràn ra buồng đốt. Việc làm sạch sẽ hút lượng khí chưa được đốt cháy còn đọng lại cho đến khi mật độ của các khí đó ở dưới giới hạn nổ. Phải làm sạch!

Tình trạng cạn nước



Khả năng bị sự cố, thậm chí tạo ra thảm họa của nồi hơi do kết quả của tình trạng cạn nước hoàn toàn có thể hình dung được nếu biết rằng trong khi nhiệt độ buồng đốt luôn lớn hơn 1800 0F, thì độ bền của thép giảm rất nhanh ở nhiệt độ trên 800 0F. Điều duy nhất cho phép nồi hơi chịu được nhiệt độ này của buồng đốt là do nước luôn có mặt trong tất cả các ống tiếp xúc với lửa. Tình trạng cạn nước sẽ làm ống thép của nồi hơi bị chảy ra giống như một cây nến sinh nhật đã tắt như hình trên.

Nồi hơi công nghiệp thường là những nồi hơi “đổi lưu tự nhiên”, không dùng bơm để lưu thông nước trong ống. Những thiết bị này dựa vào sự chênh lệch tỷ trọng giữa nước nóng và nước lạnh tạo ra sự đổi lưu.

Khi nước di chuyển trong ống được đốt nóng, nhiệt độ của nước tăng lên và chúng chuyển lên bao hơi của nồi hơi. Quá trình này làm cho nước nhận nhiệt và sinh hơi. Nước lạnh hơn được cấp vào để thay thế nước đã bay lên, tạo ra sự đổi lưu tự nhiên. Sơ đồ trên cho thấy một mạch đổi lưu của nồi hơi điển hình.

Nước cấp nồi hơi được đưa vào bao hơi.

Nước lạnh hơn chìm xuống trong ống nước xuống.

Nước hấp thu nhiệt từ ống, sau đó nước nóng đi lên bao hơi.

Do yêu cầu khắt khe về mực nước, những nồi hơi hiện đại được trang bị thêm công tắc tự động

cấp nước. Nhiều nồi hơi cũ có thể không có những thiết bị khá rẻ này. Nếu nồi hơi của bạn không có bộ bảo vệ cạn nước, hãy chạy nhanh đến điện thoại và gọi điện ngay cho nhà cung cấp để yêu cầu lắp một bộ mới. Đừng chậm trễ, một sự cố và một khoản tổn kém do sửa chữa đang chực chờ để đến với bạn. Việc sửa chữa này chỉ ít cũng là thay ông còn nếu nghiêm trọng thì toàn bộ nồi hơi bị phá hủy nếu ba lông bị quá nhiệt.

Khi xảy ra cạn nước, bộ bảo vệ sẽ ngắt vòi phun (hoặc dòng nhiên liệu vào nồi hơi đốt nhiên liệu rắn) và ngừng hoạt động của quạt gió. Quá trình cấp nhiệt cho nồi hơi ngừng lại .

Bộ bảo vệ cần được cài đặt để tác động tại mức nước đảm bảo ngăn ngừa được hư hỏng. Mức nước vận hành bình thường nói chung nằm gần đường trục của bao hơi. Bộ bảo vệ cạn nước thường được đặt thấp hơn mức này khoảng 6”, nhưng trong bản vẽ của nhà chế tạo luôn có mức nước bình thường và thấp nhất thay đổi theo thiết bị.

Khả năng thiệt hại sẽ lớn hơn với những nồi hơi đốt nhiên liệu rắn. Một nồi hơi dùng gas hay dầu không có lớp nhiên liệu tồn trữ trong lò. Khi bạn đóng vòi phun vì bất kỳ lý do gì, nhiệt lượng đưa vào sẽ ngừng ngay lập tức. Với thiết bị đốt nhiên liệu rắn, một khối lượng lớn củi, than đá, v.v...vẫn còn trên ghi lò và ngay cả khi không có không khí cấp vào vì quạt gió ngưng chạy, những thiết bị này vẫn có “quán tính nhiệt” lớn và sẽ tiếp tục sinh nhiệt.

Việc kiểm soát mức nước trong bao của nồi hơi đòi hỏi phải khéo léo và ngay cả những hệ thống kiểm soát điều chỉnh tốt nhất không phải lúc nào cũng ngăn chặn được tình trạng cạn nước. Lớp nước trong bao hơi thật ra là một hỗn hợp chịu nén không ổn định gồm nước và hơi sôi sùng sục co giãn theo sự thay đổi của áp suất và sẽ co lại ngay lập tức khi nước cấp lạnh hơn được đưa vào.

Một số nguyên nhân phổ biến của tình trạng cạn nước là :

Bơm cấp nước bị hỏng

Van điều khiển bị hỏng

Mất nước cấp cho máy khử khí hay hệ thống lọc nước

Thiết bị kiểm soát mực nước bị hỏng

Thiết bị kiểm soát mực nước bị chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay do sơ suất.

Mất áp lực không khí cấp cho hệ thống van dẫn động điều khiển

Van an toàn mở

Phụ tải hơi thay đổi nhiều và đột ngột

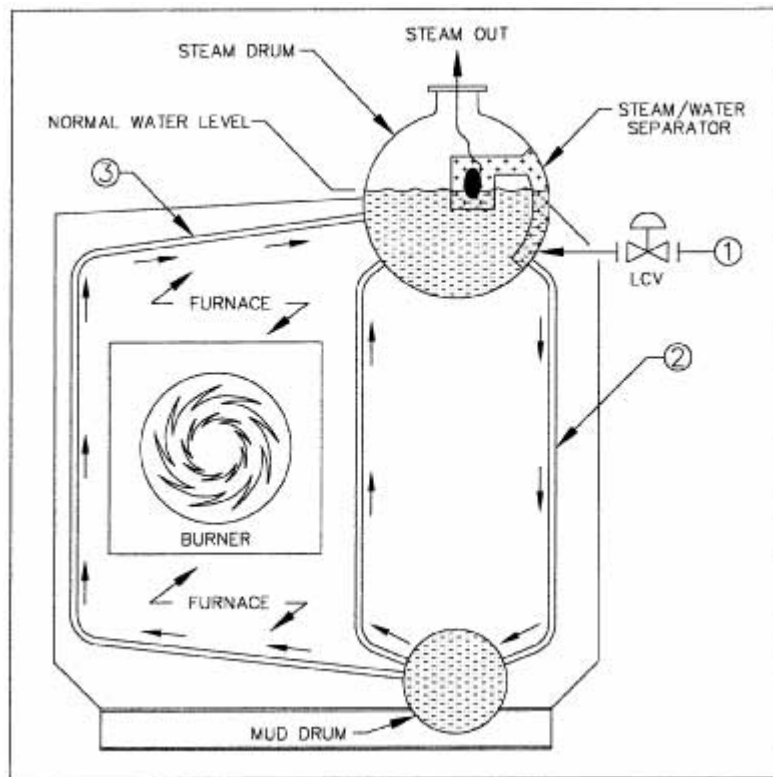
Không may là số lượng nồi hơi được trang bị bộ báo động nước cạn bị phá hủy hàng năm là rất đáng báo động. Những nguyên nhân chính:

* Mạch bảo vệ bị vô hiệu – rất phổ biến – một đoạn dây cáp nối trị giá 39 cent bị đứt sẽ dễ dàng làm hỏng một đồ án được chuẩn bị một cách cẩn thận nhất (chi phí sửa chữa thường vượt quá 100.000\$). Một hiện tượng rất hay xảy ra là bộ bảo vệ bị vô hiệu hóa một cách cưỡng bức khi nồi hơi thường xuyên bị ngắt do bộ điều khiển được chỉnh định không đúng. Cách làm như vậy thực chất là tạo ra một tấm màn che bản chất thật của sự cố và không bao giờ được phép thực hiện.

* Công tắc bảo vệ không làm việc – những công tắc bảo vệ cần thường xuyên được thông thối để loại bỏ các cặn . Những công tắc này được đặt ở những ống có một đầu bị bịt kín, trong đó nước không tuần hoàn. Cấu cặn thậm chí có thể bít kín ống dẫn.

Hôm nay bạn đã kiểm tra bộ bảo vệ chưa? Sự phiền toái gây ra do bộ bảo vệ tác động sẽ không bao giờ xảy ra với nồi hơi được điều chỉnh thích hợp và có đặc tính bao hơi phù hợp, vì vậy nó không phải là một lý do chính đáng để vô hiệu hóa bộ bảo vệ. Một khi bộ bảo vệ cạn nước bị loạn chức năng có nghĩa là nồi hơi không được hoạt động và phải được sửa chữa trước khi đốt lửa nồi hơi.

Xử lý nước không đảm bảo



Nước cấp vào nồi hơi phải được xử lý để tránh hai vấn đề căn bản: Sự tích tụ của cặn rắn lên mặt trong của ống nước, và sự ăn mòn kim loại.

Ngăn chặn sự đóng cặn – Bạn sẽ hình dung được ngay yêu cầu phải xử lý nước cấp cho nồi hơi một cách rõ ràng nếu bạn so sánh giữa một nồi hơi và ấm nước đang đun trên lò. Thực ra nồi hơi là một nhà máy chưng cất cỡ lớn mà trong đó, nước cấp vào nồi hơi sẽ hóa hơi để lại các chất rắn đọng lại bên trong nồi. Tùy thuộc hàm lượng chất rắn trong nước, hay còn gọi là độ cứng của nước, đôi khi bạn có thể thấy rõ bằng mắt thường lớp cặn bám bên trong thành một ấm nước bị đun sôi cho đến khi cạn hết nước.

Hiện tượng tương tự như thế cũng xuất hiện bên trong nồi hơi, và nếu không được kiểm soát nó có thể phá hủy nồi hơi. Oáng của nồi hơi sờ dĩ không bị nóng chảy là do có nước làm mát.

Những chất tích tụ ở thành trong của ống sẽ tạo ra một lớp cách nhiệt, hạn chế khả năng hấp thụ nhiệt của nước trong ống. Nếu điều này tiếp diễn trong một thời gian dài sẽ làm quá nhiệt vùng ống đó và cuối cùng là ống bị nổ.

Để ngăn chặn đóng cặn trong ống, nồng độ chất rắn trong nước cấp vào nồi hơi phải giảm xuống đến giới hạn cho phép. Áp suất vận hành và nhiệt độ nồi hơi càng cao thì yêu cầu đảm bảo về phương pháp xử lý nước cấp càng phải chặt chẽ. Bảng I khuyến cáo những giới hạn cao nhất về nước của nồi hơi vận hành theo ABMA.

BẢNG I

Áp suất làm việc của bao hơi (psig)	Tổng chất rắn hòa tan (ppm)	Tổng cộng chất kiềm (ppm)	Dioxit silic (ppm SiO ₂)	Tổng chất rắn lơ lửng (ppm)
0-300	3500	700	150	15
301-450	3000	600	90	10
451-600	2500	500	40	8
601-750	1000	200	30	3
751-900	750	150	20	2
901-1000	625	125	8	1

Trừ khi sinh hơi để quay tua bin phát điện hoặc phải sử dụng nước cấp có chất lượng quá tồi, phần lớn nồi hơi công nghiệp vận hành với áp suất thấp nên chỉ cần các bộ làm mềm đơn giản là đủ để đảm bảo yêu cầu xử lý nước cấp. Khi vận hành ở áp suất cao và có bộ quá nhiệt, tua bin, để đảm bảo chất lượng nước cấp cần đến những hệ thống xử lý phức tạp hơn như hệ thống thẩm thấu ngược, khử khoáng.

Các chất rắn cũng phải được xả ra khỏi nồi hơi bằng cách sử dụng hệ thống xả liên tục hay xả đáy định kỳ.

Sự nhiễm bẩn và độ dẫn điện quá cao của nước cấp có thể gây ra những vấn đề khác như mực nước trong bao hơi không ổn định và hiện tượng sủi bọt (sôi bông – ND). Điều này có thể dẫn đến báo động (giả) mức nước cao hay thấp và sự gia tăng lượng nước cuốn vào bộ góp hơi ở dạng giọt vì lúc này thiết bị tách nước của bao hơi không loại hết được.

Ngăn chặn sự ăn mòn – Phương pháp kiểm soát ăn mòn hiệu quả nhất là khử khí trong nước. Việc loại bỏ khí oxy trong nước làm giảm thiểu khả năng ăn mòn. Điều này thường được thực hiện nhiều nhất bằng thiết bị khử khí. Những thiết bị này sử dụng năng lượng hơi nước để đun nóng nước cấp, loại bỏ oxy, cacbon dioxit, và những khí khác ra khỏi nước được xử lý. Hóa chất lọc oxy cũng thường được phun vào thiết bị khử khí để tăng cường khả năng bảo vệ. Ngoài ra, người ta thường thêm hoá chất vào bao hơi hay nước cấp với liều lượng được kiểm soát để việc bảo vệ tốt hơn. Một chuyên gia xử lý nước có trình độ sẽ rất hữu ích cho bạn trong việc xác định phương pháp tốt nhất cho nhà máy của bạn để đảm bảo những yêu cầu cụ thể về chất lượng nước.

Biện pháp ngăn chặn – Để ngăn chặn những vấn đề liên quan đến phương pháp xử lý nước không đảm bảo, người ta đưa ra những khuyến cáo sau:

- Phải chắc chắn rằng chất lượng nước cấp vào nồi hơi của bạn thích hợp với nhiệt độ và áp suất hoạt động. Chất lượng nước tiêu chuẩn dựa vào áp suất và nhiệt độ vận hành như AMBA đã khuyến cáo.

Chắc chắn rằng nước sau khi được khử khí phải không còn oxy, thiết bị khử khí vận hành với áp suất thích hợp, và nước ở nhiệt độ bão hòa theo áp suất.

- Định kỳ kiểm tra chất lượng hoạt động của hệ thống xử lý nước. Hạt nhựa lọc trong thiết bị làm mềm nước hay máy khử khoáng bị cuốn vào nước cấp có thể gây ra những rắc rối không nhỏ. Chúng có thể chảy ra trên bề mặt ống, dẫn đến ống bị quá nhiệt, v.v...

- Không bao giờ sử dụng nước chưa được xử lý cho nồi hơi.

- Điều chỉnh việc xả liên tục để duy trì độ dẫn điện của nước nồi hơi trong giới hạn cho phép và định kỳ xả đáy nồi hơi.

- Việc xả cặn nồi hơi ra khỏi các loại ống có một đầu bị bịt kín như của bộ bảo vệ cặn nước, ống thủy, v.v... một cách định kỳ để ngăn cặn nồi hơi tích tụ vào những khu vực này cũng rất quan trọng. Sự tích tụ của cặn nồi hơi có thể làm cho bộ bảo vệ cặn nước không hoạt động.

- Định kỳ kiểm tra bề mặt tiếp xúc với nước của nồi. Nên để ý đến những dấu hiệu tích tụ và đóng cặn của chất rắn trong ống, và điều chỉnh phương pháp xử lý nước.

- Định kỳ kiểm tra bề mặt tiếp xúc với nước của bộ khử khí để chống ăn mòn. Đây là một biện pháp an toàn quan trọng bởi vì thiết bị khử khí có thể bị nổ vỡ do tác động của ăn mòn. Tất cả nước trong thiết bị khử khí sẽ lập tức hóa hơi trong trường hợp bình bị nổ vỡ.

Tóm lại, việc đảm bảo chất lượng xử lý nước cho nồi hơi đóng vai trò tuyệt đối quan trọng trong việc đảm bảo cho nồi hơi có thể vận hành theo đúng tuổi thọ thiết kế của nó. Nước có phẩm chất kém là một trong những “kẻ hủy diệt” chính của nồi hơi.

Khởi động sai

Đây là một vấn đề phổ biến vì các mệnh lệnh quản lý và yêu cầu sản xuất thường xuyên tạo ra áp lực phải rút ngắn thời gian khởi động để đáp ứng nhu cầu sản xuất. Ngay khi nồi hơi vừa có khả năng sinh ra hơi, người ta đã muốn bạn phải cấp hơi cho họ rồi.

Việc khởi động sai là một trong những sự hành hạ khắc nghiệt nhất mà nồi hơi phải chịu đựng. Những nồi hơi thường xuyên phải hoạt động ở chế độ khởi động – vận hành – ngừng lại phải chịu những ứng suất cao hơn nhiều so với nồi hơi thường xuyên hoạt động ở chế độ phụ tải tối đa, vì vậy chúng cũng yêu cầu phải được bảo dưỡng nhiều hơn. Những bộ phận máy móc như nồi hơi, thân máy bay, động cơ đốt phải thường xuyên hoạt động ở chế độ quá độ từ điều kiện ngưng vận hành ở trạng thái cân bằng với môi trường sang chế độ vận hành sẽ bị suy giảm độ bền và bị phá hủy. Một thiết kế tốt và các biện pháp hữu hiệu để làm chậm quá trình chuyển tiếp giữa các điều kiện như vậy là hết sức cần thiết để kéo dài tuổi thọ nồi hơi và giảm bớt tình trạng hỏng hóc.

Một nồi hơi điển hình được chế tạo bởi nhiều loại vật liệu khác nhau, vận hành trong những môi trường hoàn toàn khác nhau, bao gồm:

- Ba lớp và các ống góp chế tạo từ kim loại dày chứa nước và hơi,
- Oáng trao đổi nhiệt chế tạo bởi kim loại mỏng hơn chứa nước và hơi nước.
- Những vật liệu cách nhiệt được thiết kế đặc biệt để vận hành ở điều kiện hai chênh lệch nhiệt độ rất lớn giữa hai bề mặt.
- Những sản phẩm bằng thép đúc dày như cửa kiểm tra, chịu toàn bộ nhiệt độ của buồng đốt ở phía này và không khí lạnh bao quanh ở phía kia.

Theo thiết kế, tất cả những vật liệu này nóng lên và nguội đi ở tốc độ rất khác nhau. Tình trạng này trở nên tệ hơn khi một bộ phận tiếp xúc trực tiếp với những môi trường có nhiệt độ khác nhau. Ví dụ như một bao hơi đang vận hành với mực nước bình thường có nửa dưới được làm mát bằng nước và nửa trên bằng không khí lúc ban đầu và bằng hơi nước khi sinh hơi. Nếu khởi động nồi hơi ở trạng thái nguội, nước sẽ nóng lên rất nhanh và nửa dưới của bao hơi giãn nở nhanh hơn nhiều so với nửa trên không tiếp xúc với nước. Vì vậy, phần dưới của bao hơi trở nên dài hơn phần trên, làm cho bao hơi bị cong. Hiện tượng này gọi là “Bao hơi gù lưng nằm ngửa”, có thể dẫn đến hiện tượng các ống sinh hơi nổi giữa bao hơi và bao bần bị phá hủy do ứng suất.

Hư hỏng gây ra cho các bộ phận chịu lửa là thiệt hại phổ biến nhất liên quan đến việc khởi động nồi hơi nhanh từ trạng thái nguội. Vật liệu chịu lửa có đặc tính truyền nhiệt rất chậm và vì thế tốc độ nóng lên của nó chậm hơn nhiều so với kim loại. Hơn nữa, khi nguội đi, hơi ẩm bên trong buồng đốt được hấp thụ từ không khí vào trong vật liệu chịu lửa. Nên khởi động từ từ để ngăn chặn vật liệu chịu lửa không bị nứt; điều này cho phép có đủ thời gian đưa hơi ẩm ra khỏi vật liệu chịu lửa. Hơi ẩm được giữ lại nhanh chóng trở thành hơi nước và phá vỡ vật liệu chịu lửa khi hơi nước thoát ra.

Sơ đồ khởi động tiêu chuẩn của nồi hơi bình thường không làm tăng nhiệt độ nước trong nồi hơi lên quá 100 OF một giờ. Thông thường tốc độ gia nhiệt tạo ra khi bộ đốt hoạt động liên tục với cường độ dù nhỏ nhất cũng đã vượt quá giới hạn này. Do đó, bộ đốt phải vận hành ở chế độ không liên tục để chắc rằng giới hạn đó không bị vượt qua.

Một kế hoạch sản xuất đúng sẽ đảm bảo cho nồi hơi được khởi động đúng, làm kéo dài tuổi thọ nồi hơi và giảm thiểu chi phí do sửa chữa