

# Một số nét khái quát về chất lượng nước và thực trạng hoạt động của hệ thống nồi hơi tại các Doanh nghiệp Công nghiệp tỉnh Hưng yên

*TS. Lê Thị Hồng Liên*

*Trung tâm Đánh giá Hư hỏng Vật liệu, Viện Khoa học Vật liệu*

*18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội; Tel.: 04.7911673; Email: honglien@ims.vast.ac.vn*

Trong khuôn khổ Chương trình Phát triển Doanh nghiệp Vừa và Nhỏ, nhằm hỗ trợ các Doanh nghiệp Công nghiệp (DNCN) nâng cao hiệu quả và an toàn sử dụng nồi hơi, Trung tâm Đánh giá Hư hỏng Vật liệu (COMFA) đã tiến hành khảo sát tình hình hoạt động của nồi hơi, điều kiện xử lý và kiểm soát chất lượng nước cũng như các sự cố hư hỏng thường xảy ra trong hệ thống nồi hơi tại một số DNCN tỉnh Hưng Yên. Sau đây là kết quả khảo sát chất lượng nước và một số thông tin về thực trạng hoạt động của hệ thống nồi hơi. Một số ý kiến trao đổi của Trung tâm COMFA cũng được đề cập để trong báo cáo này.

## **I. Đặc điểm hoạt động của nồi hơi tại các DNCN Hưng Yên**

Các DN đều sử dụng nồi hơi loại nhỏ có công suất từ 0,3 – 2,5 tấn/giờ. Áp suất thiết kế từ 10 – 12kg/cm<sup>2</sup>. Tùy theo yêu cầu sử dụng hơi mà áp lực vận hành dao động trong khoảng 4 – 6kg/cm<sup>2</sup>. Các nồi hơi này đều do các Công ty nồi hơi trong nước sản xuất.

Các nồi hơi sử dụng tại các DN bao gồm 2 loại:

- Nồi hơi ống lửa
- Nồi hơi ống nước

Phần lớn các nồi hơi được lắp đặt và sử dụng từ khoảng 2001 đến nay, nồi mới được sử dụng gần đây nhất được lắp đặt vào đầu 2007, nồi được sử dụng lâu nhất là từ 1971 (là nồi của Trung Quốc).

Tại Hưng Yên tập trung nhiều DN May và các DN chế biến thực phẩm và thức ăn gia súc. Phần lớn hơi được sử dụng chủ yếu để:

- Là và giặt sản phẩm may mặc tại các doanh nghiệp May.
- Làm chín thức ăn và thực phẩm tại các DN chế biến thực phẩm và thức ăn gia súc
- Nấu bia
- ...

Đặc điểm hoạt động của các nồi hơi tại các DN Hưng Yên là chỉ vận hành khoảng 12h/ngày để phục vụ sản xuất, còn ban đêm các nồi hơi đều không hoạt động.

## II. Tình hình sử dụng, xử lý và kiểm soát chất lượng nước trong hệ thống nồi hơi

### II.1. Đặc điểm nguồn nước tại Hưng Yên

Do vị trí địa lý, Hưng Yên có nhiều mạch nước ngầm bị nhiễm mặn, vì vậy phần lớn nước giếng khai thác tại Hưng Yên đều có chứa một hàm lượng ion clorua ( $Cl^-$ ) đáng kể. Kết quả khảo sát một số DN ở các khu vực thuộc thị xã Hưng Yên, khu vực Tiên Lữ, Phù Cừ cho thấy nước dùng để cung cấp cho sản xuất và sinh hoạt bị nhiễm mặn khá trầm trọng. Ví dụ: Nước máy tại thị xã Hưng Yên có hàm lượng ion  $Cl^-$  là 270 mg/l, nước giếng tại một vài doanh nghiệp ở Tiên Lữ có hàm lượng ion  $Cl^-$  từ 560 - 1000mg/l, đặc biệt có nơi cao tới 1250mg  $Cl^-$ /l. Nước nhiễm mặn gây ăn mòn và phá hủy các thiết bị sản xuất và đặc biệt gây nguy hiểm cho hệ thống nồi hơi.

Độ cứng của nước ở các khu vực nói trên cũng tương đối cao, nằm trong khoảng 160 -270 mg $CaCO_3$ /l, đặc biệt, có nơi lên tới 400 mg  $CaCO_3$ /l. Nước cứng khi bị đun nóng sẽ tạo thành nhiều cặn cacbonat canxi hoặc cacbonat magiê bám trên bề mặt truyền nhiệt của nồi hơi và làm giảm hiệu quả truyền nhiệt, tiêu tốn năng lượng và gây mất an toàn khi vận hành nồi hơi.

Nước được sử dụng tại các DN thuộc khu CN Phố Nối và huyện Yên Mỹ có chất lượng tốt hơn và hầu như không bị nhiễm mặn. Hàm lượng ion  $Cl^-$  trong nước tại một số DN đã khảo sát chỉ khoảng vài chục mg/l, cao nhất là 67mg  $Cl^-$  /l. Độ cứng trong nước ở mức trung bình, từ 50 – 120mg  $CaCO_3$ /l.

Tuy nhiên, điểm đáng chú ý là trong nước sử dụng ở tất cả các DN (trừ các DN sử dụng nước mưa) đều có hàm lượng ôxyt silic  $SiO_2$  khá cao, khoảng từ 20 -50mg  $SiO_2$ /l. Nếu không có biện pháp xử lý đúng thì trong nồi hơi, ôxyt silic sẽ kết hợp với canxi và magiê tạo thành cặn silicat canxi-magiê rất cứng, cặn này có hệ số truyền nhiệt rất thấp, thấp hơn 10 lần so với cặn cacbonat, làm giảm hiệu quả hoạt động của nồi, làm tiêu tốn rất nhiều năng lượng vô ích và đặc biệt là dễ dẫn đến hiện tượng quá nhiệt bề mặt thép, gây nổ ống sinh hơi.

### II.2. Thực trạng nước cấp và xử lý nước cấp cho nồi hơi.

#### II.2.1. Nguồn nước sử dụng cho nồi hơi

Nước cấp cho nồi hơi tại các DNCN hưng Yên được lấy từ các nguồn: nước mưa, nước giếng, nước máy, các nguồn nước này có thành phần thay đổi theo từng khu vực như đã trình bày ở trên

- Một số DN hứng nước mưa vào bể xi măng và dùng cấp trực tiếp cho nồi hơi. Đây là phương án tốt và rẻ, tuy nhiên cần có một lượng nước mưa đủ cung cấp cho nồi hơi hoạt động quanh năm, đồng thời cần giữ cho nước mưa không bị nhiễm bẩn. Cần lưu ý rằng nước mưa khi chứa trong bể xi măng độ cứng sẽ bị tăng lên do cacbonát canxi-magiê có trong xi măng bị tan ra. Thực tế, trong nước mưa cấp cho nồi hơi của một số DN, độ cứng vẫn còn tới hơn  $20\text{mgCaCO}_3/\text{l}$  (DN 4&5 bảng 2) – vượt quá yêu cầu với nước cấp nồi hơi ( $<3\text{mg/l}$ ), trên bề mặt ống vẫn thấy có lớp cặn trắng bám.
- Phần lớn các DN sử dụng nước máy hoặc nước giếng khoan, một vài DN nghiệp sử dụng trực tiếp nước sông.

### II.2.2. Xử lý nước cấp cho nồi hơi

Chất lượng nước cấp tốt là một trong những điều kiện tiên quyết để nồi hơi hoạt động hiệu quả, an toàn, hạn chế cặn và ăn mòn, tránh được những hư hỏng đáng tiếc và góp phần nâng cao tuổi thọ của nồi hơi. Nếu được vận hành và bảo quản tốt, một nồi hơi có thể có tuổi thọ tới 30 năm!

- Phần lớn các DN tại Hưng Yên đã sử dụng bình trao đổi cation (bình làm mềm) để xử lý nước cấp cho nồi hơi. Đây là một phương pháp tốt và kinh tế nhằm giảm sự đóng cặn trong nồi hơi. Xử lý mềm nước bắt buộc phải sử dụng cho hệ thống nồi hơi ống nước.
- Tuy nhiên, vẫn còn một số DN nghiệp chưa sử dụng bình làm mềm mà dùng trực tiếp nước thô (nước máy hoặc nước giếng sau lọc cơ học) cấp thẳng cho nồi hơi.
- Một vài doanh nghiệp không dùng bình làm mềm để xử lý nước mà dùng thiết bị rung điện từ để chống bám cặn.
- Mặc dù có sử dụng bình làm mềm nhưng phần lớn các doanh nghiệp đều không có điều kiện kiểm tra chất lượng nước xem bình có còn khả năng hoạt động hay không. Việc hoàn nguyên bằng dung dịch muối ăn đậm đặc được tiến hành định kỳ sau một khoảng thời gian nhất định theo quy trình của nhà cung cấp thiết bị, hoặc theo điều khiển của van tự động.
- Thực tế các số liệu khảo sát cho thấy: chỉ có 02 DN có nước xử lý bằng bình làm mềm đạt được chất lượng nước cấp cho nồi hơi (DN 7&8 bảng 2). Các bình làm mềm ở các doanh nghiệp còn lại đều ở tình trạng hoạt động kém, không đáp ứng được yêu cầu về độ cứng nước cấp cho nồi hơi. Nguyên nhân có thể do bình được thiết kế chưa đủ công suất, hạt nhựa đã bị no mà chưa được hoàn nguyên hoặc hạt nhựa đã bị tắc, lão hóa cần được bổ sung hoặc thay thế. Thậm chí, tại một DN có lắp đặt bình làm mềm nước nhưng độ cứng của nước vào bình và ra khỏi bình không thay đổi (bảng 1). Ở một DN khác có lắp đặt bình làm mềm nhưng thùng chứa nước muối để hoàn nguyên đã khô cạn từ lâu – nghĩa là

không hề có công đoạn hoàn nguyên, và như vậy bình làm mềm không còn tác dụng trao đổi ion mà chỉ làm việc như một bình lọc cơ học.

*Bảng 1: Độ cứng của nước tại một số DN trước và sau xử lý, tính theo mg CaCO<sub>3</sub>/l*

Doanh nghiệp	Nước vào bình làm mềm	Nước ra khỏi bình làm mềm
1		236
2	105	99
5	49	61
15	126	122

- Có DN sử dụng trực tiếp nước sông không qua lọc cơ học mà chỉ qua hồ lắng trong, sau đó vào bình làm mềm. Điều này rất có hại vì các chất không tan trong nước sông (đôi khi mắt ta không thấy được) sẽ làm bít tắc các hạt nhựa, làm chúng mất khả năng trao đổi cation và bình sẽ mất tác dụng làm mềm. Nếu vận hành đúng, hạt nhựa trao đổi cation có thể có tuổi thọ từ 7-10 năm.
- Một số (2-3) DN đã sử dụng hóa chất được cung cấp bởi các công ty hóa chất để xử lý cho nước cấp nồi hơi nhằm nâng cao độ kiềm nước nồi, giảm hàm lượng oxy để chống ăn mòn và chống cáu cặn. Đây là một phương pháp tốt cho nồi hơi, tuy nhiên các DN cần kiểm tra được nồng độ của các chất này trong nước lò để tránh nâng độ kiềm quá cao, có hại cho lò và lãng phí hóa chất.
- Chỉ có rất ít DN nghiệp thu hồi nước ngưng để làm nước cấp cho nồi hơi, như vậy rất lãng phí. Nếu thu hồi được nước ngưng (khoảng 80-90%) thì DN sẽ tiết kiệm được rất nhiều. Trước hết các DN sẽ giảm được chi phí xử lý nước (bản thân nước ngưng rất sạch, không cứng, không bị nhiễm mặn, không bị nhiễm SiO<sub>2</sub>, đồng thời nước ngưng có nhiệt độ gần nhiệt độ sôi nên DN sẽ giảm được rất nhiều chi phí cho nhiên liệu. Mặt khác, hàm lượng oxy hòa tan trong nước ngưng nóng sẽ giảm đi rất nhiều so với nước lạnh, vì thế nồi hơi sẽ ít bị hư hỏng do bị ăn mòn oxy. Tuy nhiên, để thu hồi nước ngưng, các DN cần đầu tư bơm nước nóng và có thiết kế hệ thống hợp lý để tránh bị ăn mòn mài mòn bơm.

### III. Một số hư hỏng thường gặp

- Hầu hết tất cả các nồi hơi của các DN đều bị đóng cáu cặn, có những nồi lớp cặn dày tới cỡ cm. Nguyên nhân chủ yếu là do nước cấp chưa được làm mềm hoặc quá trình làm mềm không hoàn thiện. Hầu hết các DN đều phải tẩy rửa hóa chất cho nồi hơi sau 6 hoặc 12 tháng hoạt động. Việc tẩy rửa hóa chất có thể áp dụng cho nồi hơi để tẩy sạch cáu cặn nhưng

phải làm rất cẩn thận và chuyên nghiệp. Trong dung dịch tẩy axit phải có thêm chất ức chế, đảm bảo kim loại nền bị tan rất ít (ở mức cho phép là  $<20\text{g/m}^2$  trong thời gian tẩy). Tuy nhiên, không nên tẩy hóa chất sau những chu kỳ ngắn như 6 tháng và 12 tháng. Nếu xử lý nước tốt thì sau khoảng 5 năm mới phải sử dụng phương pháp tẩy axit cho nồi hơi.

- Các nồi hơi đều mới hoạt động trong khoảng 3 - 5 năm nhưng đều bị ăn mòn và phải thay thế một phần hoặc toàn bộ ống.
- Tại một số DN may còn bị hỏng, nứt bần là do nước nồi đi theo hơi gây ăn mòn.

#### IV. Một số ý kiến trao đổi của COMFA

1. Các DN cần sử dụng ít nhất là bình làm mềm nước để xử lý nước cấp cho nồi hơi, kể cả trong trường hợp dùng nước mưa chứa trong bể xi măng. Đặc biệt, đối với nồi hơi ống nước thì đây là điều kiện bắt buộc để đảm bảo cho nồi hơi làm việc được an toàn.
2. Các DN cần tiến hành kiểm tra độ cứng sau cột cation liên tục trong chu kỳ cột làm việc để xác định chính xác thời gian hoạt động hiệu quả của bình và sau bao nhiêu lâu hoặc sau bao nhiêu  $\text{m}^3$  nước thì cần phải hoàn nguyên hạt nhựa. Căn cứ vào thời gian hoạt động của bình để tiến hành hoàn nguyên nhựa là không chính xác.
3. Nên áp dụng xử lý hóa chất (ít nhất là  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) trong nồi để điều chỉnh pH nước nồi, đảm bảo độ kiềm yêu cầu, đồng thời chống sự đóng cặn cacbonat và cặn silicat trong nồi. Trong trường hợp cần thiết, có thể bổ sung thêm chất khử oxy để chống ăn mòn cho nồi hơi.
4. Để kiểm soát chặt chẽ chất lượng nước cấp và nước nồi, chống ăn mòn và cặn, các DN cần kiểm tra hàng ngày và định kỳ ít nhất một số thông số quan trọng, giá trị giới hạn của các thông số cần kiểm tra tùy thuộc vào kiểu, công suất, áp lực của nồi hơi. Để làm được việc này cần phải tạo sẵn các vị trí thuận lợi để lấy mẫu phân tích trên hệ thống nồi hơi, ví dụ: vị trí lấy mẫu nước cấp (trước khi vào nồi) và lấy mẫu nước nồi. Chất lượng nước trước và sau bình làm mềm cũng như chất lượng nước ngưng cũng cần được kiểm tra. Với các thông số cần được kiểm tra hàng ngày, các DN có thể thực hiện tại chỗ với những dụng cụ đơn giản.
4. Các DN nên tận dụng tối đa lượng nước ngưng để cung cấp cho nồi hơi, như vậy vừa tiết kiệm được chi phí xử lý nước và năng lượng, vừa chống được ăn mòn và loại được cặn silica (về nguyên tắc trong nước ngưng của nồi hơi áp suất thấp không có ion  $\text{Cl}^-$  và  $\text{SiO}_2$ ).
5. Phòng chống tích cực sự tạo cặn trong nồi là biện pháp kinh tế nhất, các DN nên hạn chế tối đa việc tẩy axit cho nồi hơi chỉ sau một thời gian ngắn làm việc (6 tháng hay 1 năm), việc

này vừa tốn kém, vừa nguy hiểm cho nồi. Tẩy axit phải được tiến hành bởi các công ty chuyên nghiệp và nhất thiết phải có chất ức chế ăn mòn trong dung dịch axit tẩy.

6. Việc bảo quản nồi hơi trong thời gian dừng lò cũng cần được làm đúng cách và cần được kiểm tra thường xuyên nếu dừng lò trong thời gian dài.
7. COMFA có thể tư vấn cho các DN các vấn đề sau:
  - Chuẩn bị dụng cụ và hướng dẫn phân tích nước.
  - Tiến hành kiểm tra chất lượng nước và tư vấn định kỳ tại DN.
  - Tư vấn, thiết kế và lắp đặt dây chuyền xử lý nước.
  - Phân tích nguyên nhân và tư vấn phòng ngừa hư hỏng cho nồi hơi và các thiết bị liên quan

Nếu các vấn đề trên được giải quyết thường xuyên, các DN sẽ chống được hiện tượng cặn và ăn mòn nồi hơi, đồng thời chất lượng hơi sẽ được nâng cao, không gây bẩn sản phẩm và hư hỏng các thiết bị phụ trợ hoặc các thiết bị sử dụng hơi (bàn là, đường ống nước ngưng hơi lưu...). Nồi hơi của Quý Công ty sẽ được nâng cao có tuổi thọ (*một nồi hơi được chế tạo tốt và vận hành đúng có thể có tuổi thọ tới 30 năm!*).

Các thông tin chi tiết hơn sẽ được trình bày tiếp theo trong bài giảng của Ngài Hoehenberger - chuyên gia giàu kinh nghiệm (hơn 40 năm) trong lĩnh vực nước nồi hơi của Tập đoàn Công nghiệp TUEV - Munich CHLB Đức.

*Chúng tôi rất hân hạnh được cộng tác với các DNCN tỉnh Hưng Yên*

*COMFA luôn sẵn sàng phục vụ nhanh chóng và hiệu quả nhất.*

**Mọi chi tiết xin liên với COMFA theo địa chỉ trên, hoặc trực tiếp với nhóm Hóa học và Ăn mòn của COMFA :**

- TS. Lê Thị Hồng Liên: 04-7911673 hoặc 0903205562

- Ths. Nguyễn Hoài Nam: : 04-7911673 hoặc 0904384847

Bảng 2: Một số thông số nước sử dụng trong hệ thống nồi hơi tại một số doanh nghiệp Công nghiệp Hưng Yên

Ký hiệu DN	Vị trí lấy mẫu nước	pH	TDS mg/L	Độ dẫn điện $\mu\text{S/cm}$	Độ kiềm mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	ĐCTP mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	SiO <sub>2</sub> mg/L	Cl <sup>-</sup> mg/L	Tổng Fe mg/L	Ghi chú
1	Nước cấp nồi hơi, 1t/h	7.7	1700	3320	602	236	14.3	567	0.05	Nước giếng, dùng bình làm mềm
2	Nước nguồn, nồi hơi 1t/h	7.28	179	277	94	105	8.56	23	0.25	Nước sông, lắng trong, không có lọc cơ học
	Nước sau cation	7.23	171	263	96	99	6.55	21.3	< 0.02	Dùng bình làm mềm
3	Nước cấp nồi hơi 0,5 t/h	7.77	269	412	100	91.2	32	67.4	< 0.02	Không dùng bình mềm
4	Nước cấp nồi hơi 0,3t/h	7.05	70	107	36	26.6	0.64	10.6	0.03	Dùng nước mưa
	Nước xả đáy	11.2	676	1040	173	4.7	2.5	78		
5	Nước cấp nồi hơi 0,5t/h	7.63	17	27.4	17	13.3	0.01	3.5	< 0.02	Dùng nước mưa
6	Nước máy	7.36	167	258	102	49	20.7	28.4	0.03	
	Nước cấp nồi hơi 0,5t/h	7.23	186	287	108	61	20.5	30.1	0.03	Dùng bình làm mềm
7	Nước phối trộn cấp cho nồi hơi 2t/h	7.68	205	315	88	43	33.4	47.9	< 0.02	
	Nước sau cation	7.52	205	315	90	1.4	40.3	49.6	< 0.02	Dùng bình làm mềm
8	Nước máy	6.76	665	1020	40	162	36.9	266	< 0.02	Nồi hơi 2t/h
	Nước sau cation cấp cho nồi hơi	7.18	679	1041	48	4.0	40.9	273	< 0.02	Dùng bình làm mềm
	Nước ngưng	6.68	1135	1743	7	215	16.7	479	0.14	

Bảng 2 (tiếp)

	Vị trí lấy mẫu	pH	TDS mg/L	Độ dẫn điện $\mu\text{S/cm}$	Độ kiềm mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	ĐCTP mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	$\text{SiO}_2$ mg/L	Cl mg/L	$\Sigma\text{Fe}$ mg/L	Ghi chú
9	Nước cấp	7.58	145	223	94	44	44.4	99	< 0.02	Nước máy
	Nước nổi 0.5T	12.0 4	4300	8170	1878	3.8	960	894	-	Không dùng bình làm mềm
	Nước nổi 1T	11.9 8	3900	7500	1810	1.9	924	822	-	Không dùng bình làm mềm
10	Nước cấp đóng chai	6.81	1800	3400	30	409	59.2	1060	< 0.02	Dùng hệ RO
	Nước cấp nổi hơi 0,75 và 1,5 t/h	7.02	423	648	28	125	29.4	199	< 0.02	Dùng bình làm mềm
11	Nước cấp nổi hơi (nước mưa)	8.27	36	56	25	21	0.77	7.1	< 0.02	Dùng nước mưa
12	Nước cấp nổi hơi (nước giếng)	7.25	2100	4090	80	275	35.4	1248	< 0.02	Không dùng bình mềm
13	Nước cấp sinh hoạt	5.61	1171	1812	0	175	40.2	571	0.1	Nước giếng
	Nước mềm (sau bình làm mềm)	5.41	1175	1816	0	179	40.2	560	< 0.02	Dùng bình mềm, nhưng không có nước muối để hoàn nguyên
	Nước cấp nổi hơi 0,75t/h (từ thùng chứa nước cấp)	5.72	1171	1804	0	179	40.2	578	0.1	
14	Nước cấp nổi 1.5T	8.34	69	94.4	36	40	15.8	14,2	< 0.04	Dùng bình làm mềm
	Nước cấp nổi 2T	7.87	193	264	111	105	29.2	42,5	< 0.03	Dùng bình làm mềm
	Nước cấp cột cation	7.40	230	315	136	126	-	46,1	< 0.02	Nước giếng
	Nước mềm cấp nổi 2T	7.49	230	315	137	122.55	34.2	46,1	< 0.02	
	Nước xả đáy của nổi 2T	9.82	1557	2140	57	80	135	624	< 0.02	

