

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THIẾT BỊ LÀM GIẢM HÀM LƯỢNG KHÍ H_2S TRONG KHÔNG KHÍ CỦA NGUỒN NƯỚC KHOÁNG MỸ AN (THIẾT BỊ BBN)

Chu Đức Bửu, Lương Công Nho, Trần Thị Bích

Khoa Dược, Trường Đại học Y Dược Huế

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Hàm lượng khí H_2S trong nguồn nước khoáng Mỹ An khá cao, gây ra những vấn đề về môi trường và sức khỏe cho khu vực dân cư xung quanh cũng như ảnh hưởng đến người dân và du khách sử dụng các dịch vụ tắm ngâm tại khu du lịch Mỹ An Onsen Spa Resort. Xuất phát từ thực tế đó thiết bị BBN được chế tạo nhằm làm giảm hàm lượng H_2S trong nước và trong không khí của nguồn nước khoáng Mỹ An. **Phương pháp nghiên cứu:** Sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm nhóm tác giả đã chế tạo thành công thiết bị BBN và sử dụng các phương pháp phân tích để đánh giá hiệu quả xử lý của thiết bị. **Kết quả:** Chế tạo thành công thiết bị BBN có khả năng xử lý khí H_2S tốt, làm giảm đáng kể mùi H_2S trong không khí và cải thiện vị nước, giúp kéo dài thời gian ngâm tắm. Thiết bị BBN không gây ảnh hưởng tới chất lượng nước cũng như tác dụng chữa bệnh của nguồn nước khoáng Mỹ An. Hiệu suất xử lý H_2S của thiết bị đạt 89,07%.

Từ khóa: Xử lý khí H_2S , nước khoáng Mỹ An, thiết bị BBN

Abstract

RESEARCH AND MANUFACTURE OF EQUIPMENT TO REDUCE H_2S GAS LEVEL IN AIR OF MY AN MINERAL WATER RESOURCE (BBN EQUIPMENT)

Chu Duc Bui, Luong Cong Nho, Tran Thi Bich

Faculty of Pharmacy – Hue University of Medicine and Pharmacy

Background: The high concentration of H_2S gas in the My An mineral water causes problems of environmental and health of the surrounding inhabitants as well as affect the citizens and visitors who use the service in My An Onsen Spa Resort. So BBN equipment was made to reduce amount of H_2S in water and air of My An mineral water. **Methods:** Using empirical methods the authors have successfully made BBN equipment. Analytical methods are also used to evaluate treatment efficiency of this device. **Results:** We successfully created BBN equipment that is enable to handle well H_2S gas, significantly reduce the H_2S odor in the air and improve the mineral water taste, which helps to prolong immersion bath time. BBN device does not affect water quality and curative effect of My An mineral water. H_2S handling performance of the device reached 89.07%.

Keywords: Handling H_2S , My An mineral water, BBN equipment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nguồn nước khoáng Mỹ An thuộc xã Phú Dương, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế

là một trong những nguồn nước khoáng nóng có tác dụng chữa bệnh tại Việt Nam, đã được khai thác và xây dựng thành khu du lịch Mỹ

An Onsen Spa Resort. Tuy nhiên, hàm lượng H_2S trong nguồn nước khoáng Mỹ An khá cao. Điều này không những tạo mùi hôi khó chịu cho cả khu vực nguồn nước khoáng và khu du lịch Mỹ An Onsen Spa Resort mà còn gây ô nhiễm cho các khu vực dân cư xung quanh, cũng như gây ăn mòn, khiến cho các công trình xây dựng ở khu du lịch này bị xuống cấp một cách nhanh chóng. Xuất phát từ thực tế đó, việc thiết kế một hệ thống thiết bị có thể làm giảm hàm lượng H_2S của nguồn nước khoáng Mỹ An là rất cần thiết. Do đó, chúng tôi đã tiến hành thực hiện đề tài này với mục tiêu là:

1. Nghiên cứu thiết kế mô hình thiết bị nhằm làm giảm hàm lượng khí H_2S trong nước và trong không khí của nguồn nước khoáng Mỹ An.

2. Thiết lập các thông số kỹ thuật và chế tạo thiết bị.

3. Đánh giá hiệu quả xử lý của thiết bị.

Thiết bị sau khi được chế tạo được nhóm tác giả đặt tên là thiết bị BBN.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

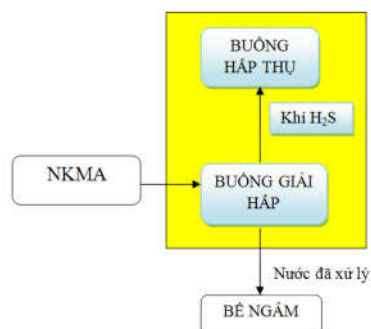
2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Nguồn nước khoáng Mỹ An.
- Khí H_2S từ nguồn nước khoáng Mỹ An.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

▪ Nghiên cứu thiết kế mô hình

Mô hình thiết bị BBN được xây dựng như sau:



Hình 2.1. Sơ đồ tổng quát thiết bị BBN

Nguồn nước khoáng Mỹ An được đưa thẳng trực tiếp vào buồng giải hấp, tại đây nước sẽ được nâng lên nhiệt độ cao hơn nhiệt độ ban đầu nhằm giúp H_2S giải hấp ra bên ngoài. Tiếp theo H_2S sẽ được quạt hút hút vào ống hấp phụ và bị than hoạt tính hấp phụ tại đây. Nước đã xử lý được dẫn vào bể ngâm.

▪ Lắp ráp và xác định các thông số kỹ thuật

Quá trình này gồm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn 1:

Lắp đặt và tiến hành xử lý nước khoáng Mỹ An bằng thiết bị BBN.

Tiến hành lắp ráp hoàn thiện thiết bị BBN và vận hành thiết bị.

- Giai đoạn 2:

Khảo sát hiệu quả xử lý khí H_2S của thiết bị ở các điều kiện khác nhau, từ đó xác định các thông số kỹ thuật của thiết bị.

Xác định hàm lượng khí H_2S bằng cách sử dụng phương pháp hấp thụ khí H_2S vào chì acetate.

Bố trí thí nghiệm bằng cách nâng nguồn nước bên trong buồng giải hấp lên các nhiệt độ khác nhau: $48^{\circ}C$, $54^{\circ}C$, $60^{\circ}C$. Xác định nhiệt độ đạt được hiệu quả xử lý cao nhất.

Sau đó khảo sát ở các tốc độ chảy khác nhau và lựa chọn tốc độ mà tại đó hiệu quả xử lý khí H_2S đạt cao nhất.

▪ Đánh giá hiệu quả của thiết bị

Các phương pháp được sử dụng để đánh giá hiệu quả xử lý khí H_2S của thiết bị BBN và khảo sát sự thay đổi thành phần của nước khoáng Mỹ An trước và sau khi xử lý bằng thiết bị BBN:

- Phương pháp chuẩn độ Complexon [2,3]
- Phương pháp định lượng H_2S trong không khí và trong nước [6,7]
- Phương pháp điện cực màng chọn lọc [2,3]
- Phương pháp Mohr định lượng clorid (Cl^-) [2,3]

- Phương pháp khối lượng định lượng SO_4^{2-} [2,3]

- Phương pháp acid – base định lượng HCO_3^- [2,3]

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

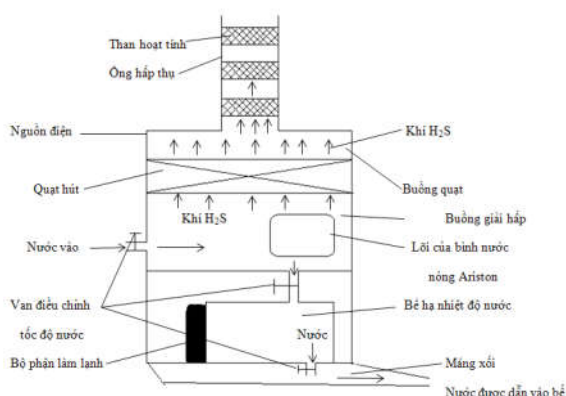
3.1. Kết quả thiết kế, chế tạo thiết bị BBN

3.1.1. Lựa chọn nguyên lý xử lý khí H_2S cho thiết bị BBN: Nguyên lý giải hấp và hấp phụ được chọn để chế tạo thiết bị BBN.

Nguyên lý:

Nâng nhiệt độ của nguồn nước để giải hấp khí H_2S ra khỏi nguồn nước, sau đó nhiệt độ nước đã xử lý sẽ được hạ xuống đến nhiệt độ tắm ngâm bình thường. Khí H_2S thoát ra sẽ được hấp phụ bằng than hoạt tính.

3.1.2. Kết quả thiết kế mô hình



Hình 3.1. Sơ đồ thiết bị BBN

- Mô tả chung

Thiết bị BBN có dạng hình hộp chữ nhật, phía trên có ống hấp phụ hình trụ tròn và phía dưới có máng xối để dẫn nước vào bể. Thiết bị BBN gồm hai bộ phận chính là buồng giải hấp và buồng hấp phụ. Trong đó buồng giải hấp gồm có bộ phận tăng nhiệt, buồng hấp phụ gồm có buồng quạt và ống hấp phụ. Ngoài ra thiết bị còn có bộ phận giảm nhiệt.

▪ Chức năng và vật liệu của một số bộ phận trong thiết bị

Để phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật của thiết bị và đảm bảo được hiệu quả xử lý khí H_2S chúng tôi đã thiết kế một số bộ phận của thiết bị như sau:



Hình 3.2. Thiết bị BBN

▪ Buồng giải hấp

Cấu tạo chi tiết

Buồng giải hấp có bộ phận chính là bộ phận tăng nhiệt.

▪ Bộ phận tăng nhiệt: có tác dụng nâng nhiệt độ nguồn nước lên nhiệt độ thích hợp. Cấu tạo chính gồm:

+ Sợi đốt : cung cấp năng lượng giúp đun nóng nguồn nước.

+ Role nhiệt: có tác dụng giúp điều chỉnh nhiệt độ.

- **Bộ phận giảm nhiệt:** hạ nhiệt độ nước nhằm đưa nguồn nước về nhiệt độ thích hợp với yêu cầu của du khách. Bộ phận làm lạnh được chế tạo từ các tấm peltier.

▪ Buồng hấp phụ

Cấu tạo chi tiết

Buồng hấp phụ gồm hai bộ phận chính là buồng quạt và ống hấp phụ.

▪ Buồng quạt: Buồng quạt có tác dụng hút khí H_2S từ bên dưới buồng giải hấp và đưa lên ống hấp phụ. Loại quạt được lựa chọn là quạt hút lắp trần 1 chiều Onchyo.

- **Ống hấp phụ:** Ống hấp phụ được làm bằng loại nhựa PVC với đường kính 168mm, chiều cao 500mm.

Chính giữa ống hấp phụ sẽ được đặt 3 giá đỡ than làm bằng lưới inox. Kích thước các lỗ lưới inox là 1mm x 1mm.

Bảng 3.1. Chức năng và vật liệu lựa chọn của một số bộ phận trong thiết bị

<i>STT</i>	<i>Tên thiết bị</i>	<i>Chất liệu</i>	<i>Dung tích hoặc công suất</i>	<i>Chức năng</i>
1	Ống hấp phụ	Nhựa PVC	0,011 m ³	Hấp phụ khí H ₂ S
2	Quạt hút FVCT25LHP6		40W	Hút khí H ₂ S từ buồng giải hấp đưa vào ống hấp phụ
3	Lõi máy nước nóng Aristo bello			Nâng nhiệt độ nguồn nước
4	Bộ phận tản nhiệt của tủ lạnh USB			Hạ nhiệt độ nước
5	Tủ thiết bị đựng các chi tiết nhỏ trong thiết bị - Buồng giải hấp - Buồng quạt	Nhôm	0,214m ³ 0,1575m ³ 0,0565m ³	Chứa buồng giải hấp và buồng quạt
6	Máng xối	Tôn		Dẫn nước từ thiết bị vào bể ngâm
7	Lưới đỡ than	Inox		Chứa than trong ống hấp phụ
8	Than hoạt tính	Dạng hạt	V _{TB} =70,65mm ³	Hấp phụ khí H ₂ S

3.2. Kết quả thiết lập các thông số kỹ thuật của thiết bị BBN

3.2.1. Thông số kỹ thuật phòng tắm ngâm

Phòng tắm ngâm của khu du lịch MAOSR được thiết kế khép kín, bên trong có 1 bể ngâm để phục vụ cho du khách có thể tắm ngâm nước khoáng để chữa bệnh.

Nước khoáng tại điểm xuất lộ có nhiệt độ là 52°C, sau đó được dẫn vào một bể chứa ở bên ngoài phòng tắm ngâm và được đưa vào phòng qua các hệ thống ống dẫn nên nhiệt độ nguồn nước tại phòng tắm ngâm hạ thấp xuống còn khoảng 42°C.

Bảng 3.2. Kích thước phòng và thể tích nước trong bể tắm ngâm

	Cao (m)	Dài (m)	Rộng (m)	Thể tích (m³)
Phòng	2,5	2	1,8	9
Nước trong bể	0,52	1,46	0,26	0,197

3.2.2. Kết quả đo hàm lượng khí H₂S trong phòng tắm ngâm trước khi xử lý bằng thiết bị BBN

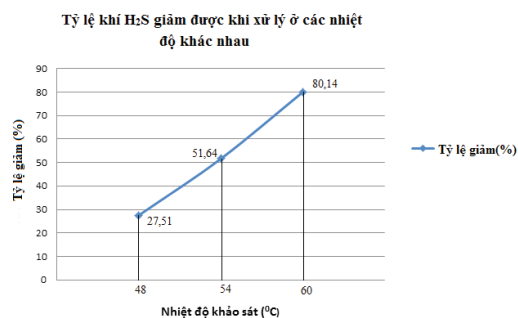
- Thời gian nước chảy đầy bể : 7 phút 10 giây
- Nhiệt độ phòng : 28°C
- Nhiệt độ nước : 42°C
- Tốc độ nước từ vòi của bể tắm ngâm: 0,459 l/s.

- Tính chất nước trước khi xử lý: mùi H₂S, vị lợ.

- Hàm lượng H₂S trong không khí phòng tắm ngâm trước khi xử lý: 713,06 mg/m³

3.2.3. Kết quả thiết lập các thông số kỹ thuật của thiết bị

*Khảo sát tỷ lệ khí H₂S giảm được khi xử lý ở các nhiệt độ khác nhau bằng BBN



Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn tỷ lệ khí H_2S giảm được khi xử lý ở các nhiệt độ khảo sát khác nhau bằng thiết bị BBN

Bảng 3.3. Tỷ lệ khí H_2S giảm được khi khảo sát ở các tốc độ chảy khác nhau (nhiệt độ $60^\circ C$)

Thời gian nước đầy bể (s)	Tốc độ (l/s)	Nhiệt độ nước ra	V_{EDTA} (ml)	Hàm lượng H_2S trong phòng (mg/m^3)	Tỷ lệ giảm khí H_2S (%)
990	0,2	$43^\circ C$	18	141,67	80,14
1110	0,177	$40^\circ C$	18,9	77,92	89,08
1230	0,160	$38^\circ C$	18,97	72,96	89,77

Qua kết quả từ bảng 3.3, chúng tôi lựa chọn tốc độ chảy cho thiết bị là 0,177 l/s và nhiệt độ nguồn nước ra là $40^\circ C$.

Như vậy qua quá trình khảo sát thì chúng tôi đã thiết lập được một số thông số kỹ thuật cho thiết bị BBN như sau:

- Nhiệt độ nguồn nước được nâng lên: $60^\circ C$.

- Tốc độ chảy: 0,177 l/s.

- Thời gian nước đầy bể: 18 phút 30 giây (1110s).

- Nhiệt độ nguồn nước ra: $40^\circ C$.

3.3. Đánh giá hiệu quả xử lý của thiết bị

Bảng 3.4. Sự thay đổi các chỉ tiêu phân tích của NKMA trước và sau khi xử lý

Chỉ tiêu phân tích	Trước xử lý	Sau xử lý
Hàm lượng $HS^- + H_2S$ trong nước (mmol/l)	22	20
Hàm lượng H_2S trong không khí (mg/m^3)	713,06	77,92
Hiệu suất xử lý của thiết bị	89,07%	
Tính chất vật lý	Mùi H_2S , vị lợ	Mùi H_2S nhẹ, vị dễ chịu
pH	7,74	7,74
Anion	mg/l	mg/l
Cl^-	1489	1453
SO_4^{2-}	75,2	72,5
HCO_3^-	1022	1020
Cation	mg/l	mg/l
Na^+	1027,5	1027,41
K^+	58,89	57,231
Ca^{2+}	70,28	58,8

Theo chỉ tiêu định danh và tiêu chuẩn nước khoáng có yếu tố đặc hiệu thì nước khoáng sulfur hydro là nước có tổng hàm lượng H_2S

+ HS^- tối thiểu là 1mg/l. Như vậy, tổng nồng độ sau xử lý vẫn đảm bảo chỉ tiêu định danh và tiêu chuẩn của nước khoáng sulfur hydro.

Hàm lượng H_2S đo được trước và sau khi xử lý lần lượt là $713,06\text{mg/m}^3$ và $77,92\text{mg/m}^3$. Như vậy, hàm lượng H_2S trong không khí trước khi xử lý cao hơn nhiều lần so với sau khi xử lý, sau xử lý hàm lượng này đã giảm xuống 9,15 lần. Điều này có ý nghĩa to lớn trong việc giải quyết mùi khó chịu của H_2S trong phòng tắm ngâm và làm giảm đáng kể lượng H_2S phát thải ra môi trường xung quanh.

Hiệu suất tính được của thiết bị là 89,07%. Với hiệu suất này, có thể nói thiết bị BBN có khả năng xử lý H_2S tốt, có thể sử dụng để làm thiết bị xử lý nước trong các phòng tắm ngâm. Hiện nay, có nhiều phương pháp để xử lý H_2S trong nước, tuy nhiên ở nước ta chưa có loại thiết bị nào được thiết kế dành riêng cho việc xử lý nước khoáng nóng có nồng độ H_2S cao. Thiết bị BBN ra đời là một biện pháp để giải quyết vấn đề này.

Hàm lượng các cation, anion: thay đổi tùy theo loại ion, ion thay đổi rất ít như Na^+ (0,0087%), HCO_3^- (0,20%); mức cao hơn có Cl^- (2,4%), SO_4^{2-} (3,6%), K^+ (2,8%); riêng Ca^{2+} thay đổi khá nhiều với 16,33%.

Hàm lượng H_2S trong không khí phòng tắm ngâm thay đổi rõ rệt từ $713,06\text{mg/m}^3$ xuống $77,92\text{mg/m}^3$. Tổng hàm lượng $H_2S + HS^-$ giảm $0,002\text{mol/l}$ (từ $0,022\text{mol/l}$ xuống $0,020\text{mol/l}$).

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu, chúng tôi đã được một số kết quả như sau:

- Thiết kế, chế tạo và lắp đặt được thiết bị làm giảm hàm lượng khí H_2S trong nước và trong không khí của nguồn nước khoáng Mỹ An. Thiết bị gồm 2 bộ phận chính là:

- + Buồng giải hấp: gồm có bộ phận tăng nhiệt và bộ phận giảm nhiệt.

- + Buồng hấp phụ: gồm có buồng quạt và ống hấp phụ.

- Thiết lập được các thông số kỹ thuật của thiết bị

- + Nhiệt độ nguồn nước được nâng lên: 60°C .

- + Tốc độ chảy: $0,177\text{ l/s}$.

- + Thời gian nước đầy bể: 18 phút 30 giây (1110s).

- + Nhiệt độ nguồn nước ra: 40°C .

Thiết bị BBN có khả năng xử lý H_2S trong không khí phòng tắm ngâm NKMA tốt, làm giảm đáng kể mùi H_2S trong không khí và cải thiện vị nước, giúp kéo dài thời gian ngâm tắm.

- Hiệu suất xử lý của thiết bị là 89,07%.

- Thiết bị BBN không gây ảnh hưởng tới chất lượng cũng như tác dụng chữa bệnh của NKMA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đào Minh Đức, Phạm Văn Nguyễn, Nguyễn Quang Thường, Nguyễn Thị Thơm (1997), *Hóa lý dược*, Trung tâm thông tin thư viện ĐH Dược Hà Nội, Hà Nội, tr 116-125.
- Trần Tích, Nguyễn Văn Tuyên, Nguyễn Thị Kiều Anh (1998), *Thực tập hóa phân tích*, Đại học Dược Hà Nội, Hà Nội.
- Trần Tử An (1998), *Hóa phân tích*, tập 2, Đại học Dược Hà Nội.
- Võ Công Nghiệp, Phạm Văn Bảy, Ngô Ngọc Cát, Phan Ngọc Cừ, Cao Thế Dũng, Đỗ Tiến Hùng, Phạm Kim Ngọc, Châu Văn Quỳnh, Vũ Ngọc Trân (1998), *Danh bạ các nguồn nước nóng, nước khoáng Việt Nam*.
- Ehman, D.L. (1976), *Determination of Parts-per-Billion Levels of Hydrogen Sulfide in air* Potentiometric Titration with a Sulfide Ion-Selective Electrode as an Indicator. Anal. Chem. 48: 918-920.
- Natusch, D.F.S., H.B. Klonis, H.D. Axelrod, R.D. Teck and J.P. Lodge, Jr. (1972), Sensitive Method for Measurement of Atmospheric Hydrogen Sulfide. Anal. Chem. 44: 2067-2070.
- WHO (2002), *Evaluation of the H_2S Method for Detection of Fecal Contamination of Drinking Water*, Water, Sanitation and Health, Department of Protection and the Human Environment, Geneva.
- WHO (2003), *Hydrogen sulfite: Human health aspects*, Agency for Toxic substances and Disease registry, Atlanta, Georgia, USA.