

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP.HCM
KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN



Báo cáo chuyên đề
Độc chất học môi trường

ĐỘC HỌC THỦY NGÂN
(Ecotoxicology of Mercury)

GVHD: Ts. Lê Quốc Tuấn

Nhóm thực hiện: Nhóm 5 - Lớp DH10QM

Phan Song Long Dân 10149021

Nguyễn Chí Tiến 10149205

Đình Văn Luân 10149105

Trần Thị Loan 10149003

Nguyễn Thị Vân 10149244

Đình Thị Cẩm Thu 10149190

Trần Thị Kim Ngân 10149122

Tháng 02 - 2012

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	2
DANH SÁCH BẢNG VÀ HÌNH	4
DANH SÁCH BẢNG.....	4
DANH SÁCH HÌNH	4
I. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	6
II. NỘI DUNG	7
II.1. Tổng quan về thủy ngân.....	7
II.1.1. Nguồn gốc sinh địa hóa của thủy ngân	7
II.1.2. Cấu tạo – Tính chất của thủy ngân.....	11
II.1.2.1. Cấu tạo	11
II.1.2.2. Tính chất.....	12
II.1.3. Vai trò của thủy ngân	12
II.1.3.1. Trong nông nghiệp	12
II.1.3.2. Trong đời sống	13
II.2. Ô nhiễm thủy ngân trong môi trường và tác dụng độc hại của nó.....	16
II.2.1. Các nguồn gây ô nhiễm thủy ngân	16
II.2.2. Tính độc của các hợp chất Hg trong môi trường sinh thái	19
II.2.2.1. Hơi thủy ngân kim loại.....	19
II.2.2.2. Các hợp chất vô cơ của thủy ngân	20
II.2.2.3. Một số hợp chất thủy ngân hữu cơ.....	21
II.2.3. Thủy ngân trong môi trường không khí, nước và đất.....	23
II.2.3.1. Môi trường không khí.....	23
II.2.3.2. Môi trường nước	24
II.2.3.3. Môi trường đất	27

II.3. Mức độ nguy hiểm của thủy ngân đối với con người.....	28
II.3.1. Con đường xâm nhập vào cơ thể.....	28
II.3.2. Nguồn tiếp xúc và nhiễm độc.....	31
II.3.3. Quá trình chuyển hóa của thủy ngân trong cơ thể người và động vật máu nóng.....	32
II.3.3.1. Hấp thụ.....	32
II.3.3.2. Chuyển hoá.....	33
II.3.3.3. Thải loại.....	34
II.3.4. Các dạng nhiễm độc ở người.....	34
II.3.4.1. Nhiễm độc cấp tính.....	35
II.3.4.2. Nhiễm độc bán cấp tính.....	37
II.3.4.3. Nhiễm độc mãn tính.....	38
II.3.5. Phòng tránh và xử lý nhiễm độc ở người.....	42
II.3.5.1. Nồng độ tối đa cho phép (NĐTĐCP).....	42
II.3.5.2. Biện pháp kỹ thuật.....	42
II.3.5.3. Biện pháp phòng hộ cá nhân.....	42
II.3.5.4. Biện pháp Y học.....	43
II.3.6. Công nghệ xử lý hơi thủy ngân.....	43
II.3.6.1. Xử lý hơi thủy ngân bằng manganat hoặc pecmanganat kali.....	43
II.3.6.2. Xử lý hơi thủy ngân bằng chất hấp thụ piroluzit (phương pháp khô và ướt phối hợp).....	44
III. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ.....	46
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	47

DANH SÁCH BẢNG VÀ HÌNH

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2.1	Dạng tồn tại và tính độc hại của thủy ngân trong môi trường.....	22
Bảng 2.2	Ước lượng hàm lượng thủy ngân trung bình hằng ngày (nanogram / ngày) (<i>Nguồn: WHO, 1999</i>).....	22

DANH SÁCH HÌNH

Hình 1.1.	Thần sa (<i>Nguồn Internet</i>).....	8
Hình 1.2.	Ô nhiễm không khí (<i>Nguồn Internet</i>).....	10
Hình 1.3.	Ô nhiễm không khí từ thủy ngân (<i>Nguồn NASA</i>).....	10
Hình 1.4.	Cấu tạo thủy ngân (<i>Nguồn Internet</i>)	11
Hình 1.5.	Thủy ngân (<i>Nguồn Internet</i>)	11
Hình 1.6.	Vai trò của thủy ngân trong nông nghiệp (<i>Nguồn Internet</i>).....	12
Hình 1.7.	Nhiệt kế	13
Hình 1.8.	Máy đo huyết áp thủy ngân.....	13
Hình 1.9.	Đèn hơi thủy ngân (<i>Nguồn Internet</i>).....	13
Hình 1.10.	Máy ngắt dòng (<i>Nguồn Internet</i>)	14
Hình 1.11.	Hợp chất trám răng chứa thủy ngân (<i>Nguồn VnExpress.net</i>)	14
Hình 1.12.	Ắc quy (<i>Nguồn Internet</i>)	14
Hình 1.13.	Khuôn dùng thủy ngân đông cứng (<i>Nguồn Internet</i>).....	15
Hình 1.14.	Các biển báo phát sáng (<i>Nguồn Internet</i>)	15
Hình 1.15.	Thuốc Neptal (<i>Nguồn Internet</i>).....	16
Hình 1.16.	Thuốc Mercurochrome (<i>Nguồn Internet</i>).....	16
Hình 2.1.	Ngành công nghiệp luyện kim (<i>Nguồn Internet</i>)	17
Hình 2.2.	Nhiều khói độc từ đốt rác gây ra (<i>Nguồn Internet</i>).....	17
Hình 2.3.	Đốt than đá (<i>Nguồn Internet</i>).....	18

Hình 2.4. Rác thải bệnh viện (<i>Nguồn Internet</i>).....	18
Hình 2.5. Một điểm “nóng” khai thác vàng ở Ghana (Ảnh: Habertalk.com).....	18
Hình 2.6. Than (<i>Nguồn Internet</i>)	19
Hình 2.7. Bệnh Minamata (<i>Nguồn Internet</i>).....	20
Hình 2.8. Số phận và ảnh hưởng của thủy ngân khi xâm nhập vào môi trường....	23
Hình 2.9. Lượng thủy ngân phát thải ra môi trường không khí.....	24
Hình 2.10. Giảm độ chuyển hóa thủy ngân trong nước	24
Hình 2.11. Thủy ngân metyla hiểm họa từ nước (<i>Nguồn Internet</i>)	25
Hình 2.12. Thủy ngân tích tụ trong hải sản (<i>Nguồn Internet</i>).....	27
Hình 2.13. Khu vực Vapi được xem là khu vực bẩn nhất ở Ấn Độ và lượng thủy ngân trong đất luôn cao hơn mức cho phép tới 96 lần (<i>Nguồn Internet</i>).....	28
Hình 3.1. Hg kim loại bay hơi trong không khí làm ô nhiễm môi trường.....	28
Hình 3.2. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể bằng đường hô hấp	29
Hình 3.3. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể qua da.....	30
Hình 3.4. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể bằng đường tiêu hóa	31
Hình 3.5. Viêm da do dị ứng với thủy ngân (<i>Nguồn: diendanykhoa.com</i>).....	36
Hình 3.6. Cơ chế giải độc thủy ngân của BAL	37
Hình 3.7. Loét trong miệng (<i>Nguồn: diendanykhoa.com</i>).....	38
Hình 3.8. Triệu chứng dạ dày–ruột (tiêu hoá) (<i>Nguồn: diendanykhoa.com</i>).....	38
Hình 3.9. Bệnh rối loạn thần kinh do bị nhiễm độc thủy ngân	39
Hình 3.10. Các triệu chứng về mắt do nhiễm độc thủy ngân.....	41
Hình 3.11. Các phương tiện phòng hộ cá nhân (<i>Nguồn Internet</i>).....	43
Hình 3.12. Chất hấp thụ piroluzit (<i>Nguồn Internet</i>).....	45
Hình 3.13. Tảo nâu (<i>Nguồn Internet</i>).....	45
Hình 3.14. Rong biển (<i>Nguồn Internet</i>)	45

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

- Thủy ngân và các hợp chất của thủy ngân là những chất độc mạnh. Tính độc của chúng đã được biết đến từ rất lâu nhưng chúng vẫn được sử dụng trong các loại thuốc chữa bệnh. Đặc biệt vào thế kỷ thứ 16, thủy ngân trở nên quan trọng vì nó được sử dụng trong thuốc chữa bệnh giang mai. Cách điều trị này chữa được một số bệnh xã hội nhưng cũng mang lại sự nhiễm độc không tránh khỏi. Trong quá khứ, nhiễm độc nghề nghiệp đã được mô tả một cách sinh động qua những ghi nhận của Ramazzini cách đây 300 năm về những người thợ làm gương soi: “Ở Venice, trên một hòn đảo tên là Murano, nơi sản xuất rất nhiều gương soi, người ta có thể thấy những người thợ này nhìn vào ảnh của họ trong gương một cách lưỡng lự hay cau có, giận dữ và họ nguyên rửa nghề nghiệp mà họ đang làm”. Lịch sử cổ đại La Mã cũng cho biết những người khai thác mỏ thủy ngân (sunfua thủy ngân) đã bị nhiễm độc. Trên thế giới, hiện tượng nhiễm độc thủy ngân khá phổ biến (sau chì và benzen). Bệnh Minamata (Nhật) đã đi vào lịch sử độc học như một điển hình cho ô nhiễm và gây độc của Hg.
- Người ta đã sử dụng thủy ngân cách đây khoảng 3500 năm. Nước Ai Cập cổ xưa đã biết cách pha trộn thủy ngân với Sn và Cu rất sớm, khoảng thế kỷ thứ 6 sau Công nguyên. Cách sử dụng kim loại Hg và thần sa trong y khoa đã từng tồn tại ở Trung Quốc và Ấn Độ ở cùng thời điểm. Người Hy Lạp đã quen thuộc với kỹ thuật tách Hg từ các quặng kim loại dùng làm thuốc. Người La Mã đã thừa kế hầu hết các kiến thức này và rất tập trung vào việc đánh giá tính chất thương mại của kim loại. Hầu hết Hg đã bị người La Mã tiêu thụ và chế tạo chất màu đỏ của thần sa, nhưng Hg cũng được sử dụng để điều trị nhiều thứ bệnh khác. Sau sự sụp đổ của đế quốc La Mã, tiêu dùng Hg chủ yếu được giới hạn để bào chế thuốc; cho đến khi những dụng cụ khoa học được phát minh, như là vào năm 1643, Torricelli phát minh ra dụng cụ đo nhiệt gọi là nhiệt kế sơ khởi. Đến năm 1720,

Fahrenheit giới thiệu nhiệt kế Hg và đưa vào nghiên cứu khoa học.

- Không có một loại chất nào, trừ sinh vật, được nghiên cứu nhiều như thủy ngân trong quan hệ tuần hoàn của nó với chuỗi thực phẩm. Mỗi năm toàn thế giới sản xuất ra 9000 tấn thủy ngân, trong đó 5000 tấn rơi vào các đại dương. Trong hồ Oasinton, trong 100 năm trở lại đây lượng thủy ngân trong bùn tăng lên gấp 100 lần. Hàm lượng thủy ngân cao thường thấy ở các loại cá thồn bồn biển Atlantích; đôi khi hàm lượng thủy ngân còn cao hơn ở một số loài cá mập.
- Nhà văn R.Kipling đã viết những dòng như sau: “Tôi thà chọn cái chết tội tệ còn hơn phải làm việc trong mỏ thủy ngân, nơi mà răng bị mục dần trong miệng...”. Cho đến nay trong các hầm lò quanh co, nơi mà xưa kia khai thác thủy ngân, có thể tìm thấy vô số bộ xương người. Người xưa đã phải trả một giá rất đắt, hàng ngàn sinh mạng để đổi lấy thứ đá đỏ dường như đã nhuộm máu tất cả những ai từng tham gia khai thác.
- Vì vậy, đề tài này với mục tiêu giúp chúng ta hiểu rõ về tác hại của độc chất thủy ngân đối với môi trường sinh thái, đối với con người, các con đường xâm nhập vào cơ thể chúng ta. Từ đó chúng ta cần đưa ra nhiều biện pháp phòng tránh, kêu gọi mọi người cùng nhau chung tay loại bỏ việc sử dụng độc chất thủy ngân, cũng chính là bảo vệ sức khỏe của chúng ta và thế hệ mai sau.

II. NỘI DUNG

II.1. Tổng quan về thủy ngân:

II.1.1. Nguồn gốc sinh địa hóa của thủy ngân:

- ❖ Trong thiên nhiên không có nhiều thủy ngân, đôi khi bắt gặp nó ở dạng tự sinh – dưới dạng những giọt nhỏ li ti. Khoáng vật chủ yếu của thủy ngân là thân sa (HgS). Đó là một thứ đá đẹp, tựa như được bao phủ bởi những vết máu đỏ tươi. Thân sa là sự kết hợp bình thường của oxide và thionit, hòa tan tốt trong nước.



Hình 1.1. Thân sa (*Nguồn Internet*)

- ❖ Có tới 99,98% thủy ngân tồn tại ở dạng phân tán, chỉ có 0,02% thủy ngân tồn tại dưới dạng khoáng vật. Trong số 20 khoáng vật của thủy ngân thì thân sa là phổ biến nhất. Tổng trữ lượng thủy ngân ở trong vỏ trái đất là 1,6.10¹² tấn. Thủy ngân phân bố khá đều trong các đá magma như siêu bazơ (1.10–6%), bazơ (9.10–6%), trung tính (6.10–6%) và acid (8.10–6%).
- ❖ Vì sét hấp thụ nhiều thủy ngân nên hàm lượng thủy ngân trong đá trầm tích sét khá cao (9.10–5%) nhưng trầm tích bùn biển lại nghèo thủy ngân. Hàm lượng

thủy ngân trong nước bề mặt khoảng 1.10–7%. Thủy ngân dễ bay hơi nên luôn có mặt trong không khí. Các đồng vị nhẹ của thủy ngân thường tập trung nhiều hơn trong khí quyển vùng núi lửa và suối nước nóng với nồng độ đến 0,02 mg/m³.

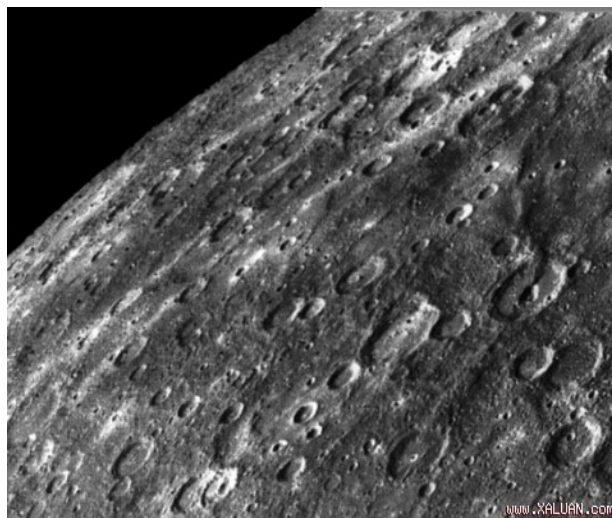
- ❖ Các hợp chất chủ yếu của Hg ở quá trình sinh–địa–hóa của các yếu tố được phân loại sau đây:
 - Các hợp chất và nguyên tố: HgO , (CH₃)₂Hg.
 - Các loại phản ứng: Hg²⁺ , HgX₂, HgX⁻³ , HgX₂⁻⁴ với X = OH⁻, Cl⁻ , Br⁻ , HgO trong các dạng Sol khí: Hg²⁺ tạo phức với các hợp chất hữu cơ.
 - Dạng ít có phản ứng: metyl Hg (CH₃Hg⁺ , CH₃HgCl, CH₃HgOH) và các hợp chất hữu cơ khác: Hg(CN)₂.
 - HgS: Hg²⁺ kết hợp với S²⁻ trong vật chất mùn.
- ❖ Nồng độ trung bình trong không khí đo được khoảng 3mg/m³ trong khoảng 10 năm qua ở trên đất liền và thấp hơn ở trên biển; hầu hết là ở dạng HgO. Ở trong nước, mức tập trung tiêu biểu từ 0,5 – 3 mg/lít ở trong đại dương và 1 – 3 mg/lít ở sông và hồ; hầu hết là các loại vô cơ.
- ❖ Nguồn Hg tinh khiết hầu hết tập trung trong các loại khoáng đá. Mặt đất có khả năng tiếp nhận Hg từ bầu khí quyển cũng là nguồn Hg rất có ý nghĩa. Sự lắng đọng từ bầu khí quyển chủ yếu là Hg và(CH₃)₂Hg có thể là do quá trình hóa sinh.
- ❖ Thủy ngân có nhiều trong đất, biển do các chấn động địa chất và từ khí thải tự nhiên của vỏ địa cầu. Một số vi khuẩn yếm khí cũng có thể metyl hóa thủy ngân thành metyl thủy ngân.
- ❖ Brosse đã phát hiện 50% Hg phát ra từ đất than đá và sau đó là từ thực vật.
- ❖ Đất nông nghiệp được sử dụng phân bón (phân tổng hợp, rác công, vôi và Hg). Thời gian tồn tại của Hg trong bầu khí quyển khoảng hơn 1 năm. Hầu hết Hg

trong bầu khí quyển là do hoạt động của con người.

- ❖ Khu vực công nghiệp hóa bị ô nhiễm hỗn hợp hết sức cao, ảnh hưởng đến sự hình thành các quá trình oxide hóa Hg. Hg di chuyển từ bầu khí quyển bởi sự ẩm ướt dễ lắng đọng. Tiêu biểu là Hg xuất hiện trong mưa tuyết từ 2–10 mg/lít. Tuy nhiên, mức độ ô nhiễm cao nhất trong khu vực, có thể cao nhất vào lúc 5h sáng, trong vùng công nghiệp. Hàng năm, lượng mưa tuyết 100 mm có mức Hg trung bình là 20mg/lít. Sự lắng đọng này có thể tạo ra một lượng 200g Hg/m² mặt đất.



Hình 1.2. Ô nhiễm không khí (Nguồn Internet)

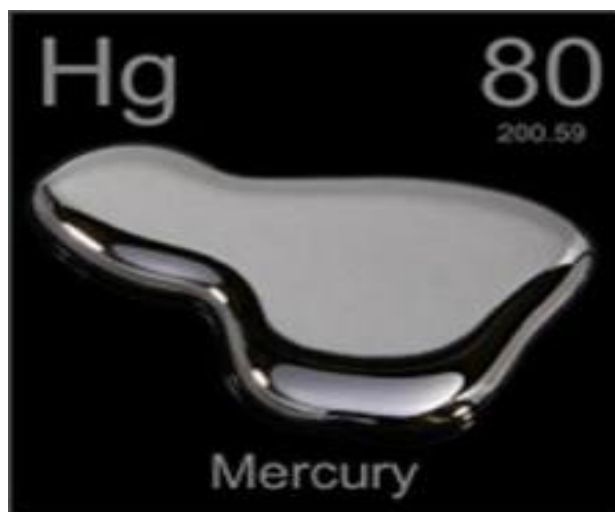


Hình 1.3. Ô nhiễm không khí từ thủy ngân (Nguồn NASA)

II.1.2. Cấu tạo – Tính chất của thủy ngân:

II.1.2.1. Cấu tạo:

- ❖ Thủy ngân là một kim loại đặc biệt, ký hiệu hóa học là Hg. Nó là kim loại duy nhất ở thể lỏng ở 0°C , màu trắng bạc, sôi ở 375°C , tỷ trọng $13,6\text{ kg/m}^3$; trọng lượng phân tử 200,61. Trạng thái oxi hóa phổ biến của nó là +1 và +2. Thời gian bán hủy của thủy ngân từ 15 – 30 năm.
- ❖ Thủy ngân nguyên tố lỏng là ít độc nhưng hơi, các hợp chất và muối của nó là rất độc.



Hình 1.4. Cấu tạo thủy ngân (Nguồn Internet)

- ❖ Trong thiên nhiên, Hg có trong các quặng sunfua gọi là cinabre với hàm lượng 0,1–4%.



Hình 1.5. Thủy ngân (Nguồn Internet)

II.1.2.2. Tính chất:

- ❖ Thủy ngân có tính dẫn nhiệt kém nhưng dẫn điện tốt.
- ❖ Thủy ngân có thể tạo ra hỗn hống với đa số kim loại, trừ sắt.
- ❖ Để trong không khí, bề mặt Hg bị xám đi do Hg bị oxi hóa tạo thành oxít thủy ngân rất độc, ở dạng bột rất mịn, rất dễ thâm nhập vào cơ thể.
- ❖ Hg rất dễ bay hơi vì nhiệt độ bay hơi của nó rất thấp. Ở 20⁰C, nồng độ bão hòa của hơi thủy ngân tới 20 mg/m³, rất nguy hiểm.
- ❖ Thủy ngân cũng có thể bốc hơi được cả trong môi trường lạnh. Ở nhiệt độ thường, Hg bị oxi hóa thành Hg₂O ở trên bề mặt, nếu đun nóng tạo thành HgO.
- ❖ Hg tác dụng với các axit tạo thành muối Hg. Với H₂SO₄ và HNO₃ tạo thành Hg(NO₃)₂ và NO₂... Với các kim loại, nó tạo thành hỗn hợp (amalgame), do đó Hg và hơi của nó có tác dụng ăn mòn kim loại rất mạnh.

II.1.3. Vai trò của thủy ngân:

II.1.3.1. Trong nông nghiệp:

- ❖ Các hợp chất thủy ngân được sử dụng làm thuốc trừ nấm (thí dụ dùng để trừ nấm cho các loại hạt giống).
- ❖ Thủy ngân còn dùng trong sản xuất phân bón, thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu...



Hình 1.6. Vai trò của thủy ngân trong nông nghiệp (Nguồn Internet)

II.1.3.2. Trong đời sống:

- ❖ Chế tạo các dụng cụ nghiên cứu khoa học và dụng cụ trong phòng thí nghiệm (nhiệt kế, áp kế...).



Hình 1.7. Nhiệt kế



Hình 1.8. Máy đo huyết áp thủy ngân

- ❖ Trong kỹ nghệ điện Hg là hóa chất rất quan trọng để chế tạo các đèn hơi Hg, các máy nắn và ngắt dòng, các thiết bị kiểm tra công nghệ.



Hình 1.9. Đèn hơi thủy ngân (Nguồn Internet)



Hình 1.10. Máy ngắt dòng (Nguồn Internet)

❖ Chế tạo các hỗn hống sử dụng trong các công việc như sau:

+ Trong nha khoa để làm trám răng.



Hình 1.11. Hợp chất trám răng chứa thủy ngân (Nguồn VnExpress.net)

+ Trong chế tạo ắc quy Fe –Ni.



Hình 1.12. Ắc quy (Nguồn Internet)

- + Các hỗn hống với vàng và bạc trước kia được dùng để mạ vàng, mạ bạc theo phương pháp hóa học, ngày nay được thay thế bằng phương pháp điện phân.
- ❖ Tách vàng và bạc khỏi quặng của chúng bằng cách tạo ra hỗn hợp với Hg.
- ❖ Phương tiện đồ khuôn dùng Hg đông cứng.



Hình 1.13. Khuôn dùng thủy ngân đông cứng (Nguồn Internet)

- ❖ Làm các biển báo phát sáng.



Hình 1.14. Các biển báo phát sáng (Nguồn Internet)

- ❖ Chế tạo các hợp chất hóa học có chứa Hg.
- ❖ Các loại hợp chất thủy ngân hữu cơ dưới dạng dược phẩm được dùng trong y tế như:
 - + Neptal: thuốc lợi niệu.



Hình 1.15. Thuốc Neptal (Nguồn Internet)

+ Mercurochrome: thuốc sát trùng, dùng ngoài da, nếu dùng bên trong vết thương có thể bị nhiễm độc.



Hình 1.16. Thuốc Mercurochrome (Nguồn Internet)

II.2. Ô nhiễm thủy ngân trong môi trường và tác dụng độc hại của nó:

II.2.1. Các nguồn gây ô nhiễm thủy ngân:

- Hg đi vào trong khí quyển qua quá trình bay hơi do chưng cất các hợp chất thủy ngân từ bề mặt trái đất. Thủy ngân này ở dạng HgO. Ngoài ra, thủy ngân có trong các quặng sunfua gọi là cinabre với hàm lượng 0,1–4%. Các nước có nhiều Hg là Liên Xô cũ, Mỹ, Tây Ban Nha và Ý. Người ta ước lượng nguồn thải Hg tự nhiên khoảng 2700 đến 6000T hàng năm (Lindberg et al.,1987). Hoạt động của con người đã đóng góp khoảng 2000 đến 4500T vào tổng lượng thủy ngân thải ra hàng năm trên thế giới.

- Thủy ngân được thải ra từ các phân xưởng của nhà máy sản xuất Hg, luyện Hg từ quặng, từ các ngành sản xuất công nghiệp, bệnh viện, quá trình đốt than đá, đốt rác thải. Trong thập niên vừa qua, việc tiêu thụ thủy ngân trong công nghiệp, sản xuất đã giảm 75%.



Ngành công nghiệp luyện kim

Hình 2.1. Ngành công nghiệp luyện kim (Nguồn Internet)



Hình 2.2. Nhiều khói độc từ đốt rác gây ra (Nguồn Internet)



Hình 2.3. Đốt than đá (Nguồn Internet)



Hình 2.4. Rác thải bệnh viện (Nguồn Internet)

- Ở thời điểm hiện tại, những hoạt động của con người làm gia tăng ô nhiễm Hg vào đất, nước và sau đó là xuất hiện trong không khí, gồm có:
 - ❖ Đào và khai thác mỏ kim loại, đặc biệt là Cu, Zn.



Hình 2.5. Một điểm “nóng” khai thác vàng ở Ghana (Ảnh: Habertalk.com)

- ❖ Nguyên liệu chất đốt chủ yếu là than.



Hình 2.6. Than (Nguồn Internet)

- ❖ Quá trình sản xuất công nghiệp, đặc biệt là quá trình sản xuất chlorate, kali có liên quan tới Hg, clo và chất ăn da soda.
- ❖ Sự lan rộng liên quan đến tiêu dùng bao gồm lãng phí chất đốt xảy ra nhanh chóng ở các nước.

II.2.2. Tính độc của các hợp chất Hg trong môi trường sinh thái:

II.2.2.1. Hơi thủy ngân kim loại:

- Thủy ngân ở dạng kim loại nguyên chất không độc nhưng dạng hơi và ion lại rất độc. Thủy ngân là một chất độc đối với tế bào; tác động của nó rất phức tạp. Thủy ngân gây thoái hóa tổ chức, tạo thành các hợp chất protein rất dễ tan làm tê liệt chức năng của các nhóm thiol ($-SH$), các hệ thống men cơ bản và oxy hóa-khử của tế bào. Hít, thở không khí có nồng độ thủy ngân $1\text{mg}/\text{m}^3$ trong thời gian dài có thể bị nhiễm độc (từ $1-3\text{mg}/\text{m}^3$ có thể gây viêm phổi cấp).
- Người tiếp xúc lâu dài với nồng độ thủy ngân $0,1\text{mg}/\text{m}^3$ có nguy cơ nhiễm độc với triệu chứng cổ điển như run ... Số liệu nghiên cứu khác cho thấy thủy ngân ở nồng độ thấp, từ $0,06-0,1\text{mg}/\text{m}^3$, gây ra các triệu chứng như mất ngủ, ăn kém ngon. Người tiếp xúc 8 giờ/ngày trong 225 ngày lao động/năm với nồng độ từ $0,1-0,2\text{mg}/\text{m}^3$ có triệu chứng run, còn với nồng độ khoảng $0,05\text{mg}/\text{m}^3$ chưa gây ra ảnh hưởng đáng kể.



Hình 2.7. Bệnh Minamata (Nguồn Internet)

II.2.2.2. Các hợp chất vô cơ của thủy ngân:

Trong công nghiệp thường gặp các hợp chất thủy ngân sau:

- ❖ Oxit thủy ngân đỏ (HgO) làm chất xúc tác trong công nghiệp pha sơn chống hà bám ngoài tàu, thuyền đi biển...
- ❖ Clorua thủy ngân I (Hg_2Cl_2) còn gọi là Calomel hay thủy ngân đục, là bột trắng, không mùi vị, làm thuốc tẩy giun (lãi) dưới dạng Santonin–calomel, có thể gây ngộ độc cho người dùng.
- ❖ Clorua thủy ngân II (HgCl_2) còn gọi là Sublimê ăn mòn, kết tinh trắng, là chất độc. Nó có tác dụng ăn mòn và kích ứng. HgCl_2 tác dụng với kim loại, có vị cay, làm sần da rất dễ chịu.
- ❖ Clorua Hg là hợp chất vô cơ của thủy ngân thường gặp, có độc tính rất cao.

Theo Douris, độc tính của clorua thủy ngân qua đường miệng như sau:

- Từ 1g trở lên, một lần: gây nhiễm độc siêu cấp tính, tử vong nhanh.
- Từ 150–200mg, một lần: gây nhiễm độc cấp tính, thường tử vong.
- Từ 0,5–1,4mg, trong 24 giờ: gây nhiễm độc mãn tính.
- 0,007mg trong 24 giờ: có thể gây nhiễm độc cho người kém sức chịu đựng.
- ❖ Iôdua thủy ngân I (Hg_2I_2) là bột màu xanh lục.
- ❖ Nitrat thủy ngân II [$(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O})$] là chất lỏng, ăn da mạnh nên rất nguy

hiếm khi thao tác, được dùng trong y khoa để trị mụn nhọt, sử dụng trong công nghệ chế biến lông làm mũ phớt (feutre).

- ❖ Xianua thủy ngân $[(\text{Hg}(\text{CN})_2)]$: là tinh thể, khan, không màu, mùi vị gây buồn nôn, rất độc. Một người khỏe mạnh cho uống 0,13g xianua thủy ngân có thể chết sau 9 ngày với các triệu chứng nhiễm độc thủy ngân.
- ❖ Sunfua thủy ngân: dùng làm bột màu.
- ❖ Fulminat thủy ngân $[\text{Hg}(\text{CNO})_2]$: được dùng trong công nghệ chế tạo thuốc nổ, dùng làm hạt nổ, kíp nổ. Hơi khói từ ngòi nổ fulminat thủy ngân có thể gây nhiễm độc.

II.2.2.3. Một số hợp chất thủy ngân hữu cơ:

Các loại hợp chất thủy ngân hữu cơ dưới dạng dược phẩm được dùng trong y tế như:

- ❖ Neptal: thuốc lợi niệu.
- ❖ Mecurochrom: thuốc sát trùng, dùng ngoài da, nếu dùng bên trong vết thương có thể bị nhiễm độc.
- ❖ Trước đây một số hợp chất thủy ngân hữu cơ cũng được dùng làm hóa chất trừ dịch hại như trừ nấm (ví dụ: để xử lý nấm ở thóc giống trước khi gieo hạt...) nhưng vì các hóa chất đó gây nhiễm độc cho người dùng và lưu tồn lâu dài trong môi trường tự nhiên nên nay đã bị cấm sử dụng ở Việt Nam từ năm 1996. Nói chung, các hợp chất hữu cơ thủy ngân có độc tính ít hơn ion thủy ngân và hợp chất thủy ngân vô cơ. Chúng thường gây ra các rối loạn tiêu hóa, thận và thần kinh. Ví dụ: $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$ được dùng trong nông nghiệp. Theo Yoshino, methyl thủy ngân làm giảm sự tổng hợp protein của tế bào thần kinh invitro trước khi xuất hiện các triệu chứng về thần kinh.

Bảng 2.1. *Dạng tồn tại và tính độc hại của thủy ngân trong môi trường*

Dạng tồn tại	Tính độc
Hg (kim loại)	Trơ và không độc
Hg (hơi)	Độ bay hơi cao (rất độc đối với não)
Hg ²⁺ (phổ biến là Hg ₂ Cl ₂)	Tạo hợp chất không tan với clorua, độc tính thấp.
Hg ²⁺	Rất độc, khó di chuyển qua màng sinh học.
RHg ⁺ (hợp chất thủy ngân hữu cơ)	Độc tính cao, đặc biệt ở dạng CH ₃ Hg, gây nguy hiểm cho hệ thần kinh một chiều, nguy hiểm cho não, dễ chui qua màng tế bào sinh học, cư trú trong mô mỡ.

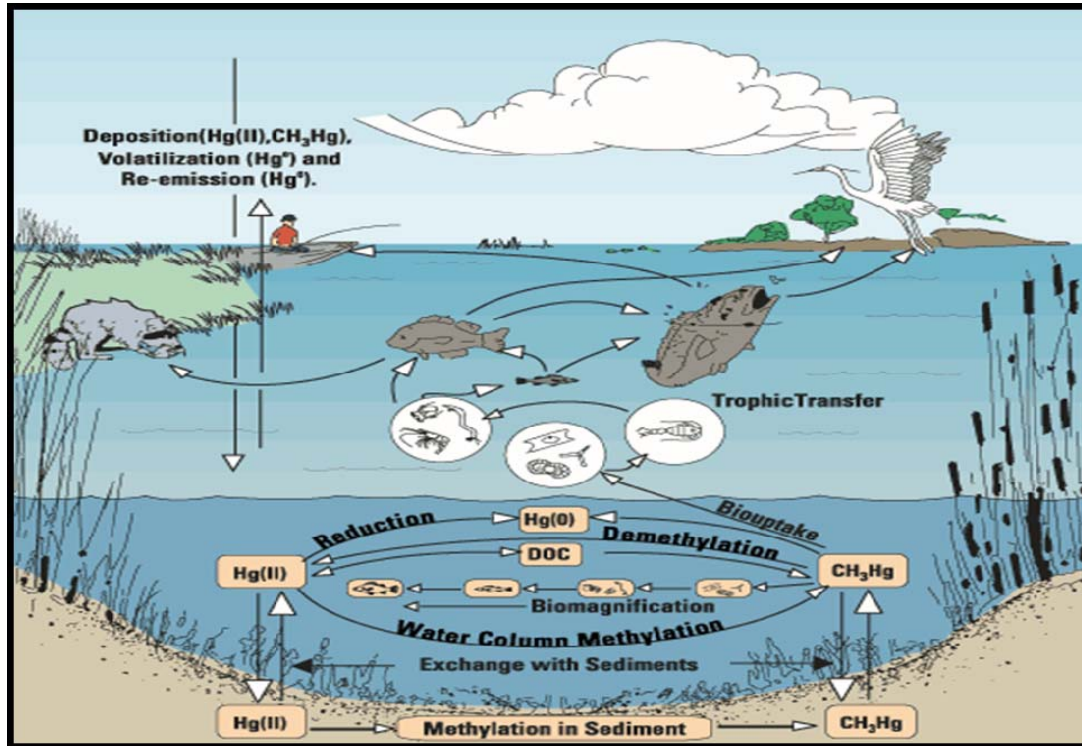
Bảng 2.2. *Ước lượng hàm lượng thủy ngân trung bình hằng ngày (nanogram / ngày)*

	Hơi thủy ngân	Hợp chất thủy ngân vô cơ	Methyl thủy ngân
Không khí	40– 200	0	0
Thức ăn	0		
Đồ biển	0	600	2400
Thường	0	3600	
Nước uống	3800 – 21000	50	0
Chất trám răng	3000 – 17000	0	0
Tổng cộng	3900 – 21000	4700	2400

(Nguồn: WHO, 1999)

(Trong đó có đến 80% thủy ngân tồn tại trong cá là methyl thủy ngân, 20% là thủy ngân ở dạng vô cơ).

II.2.3. Thủy ngân trong môi trường không khí, nước và đất:



Hình 2.8. Số phận và ảnh hưởng của thủy ngân khi xâm nhập vào môi trường

II.2.3.1. Môi trường không khí:

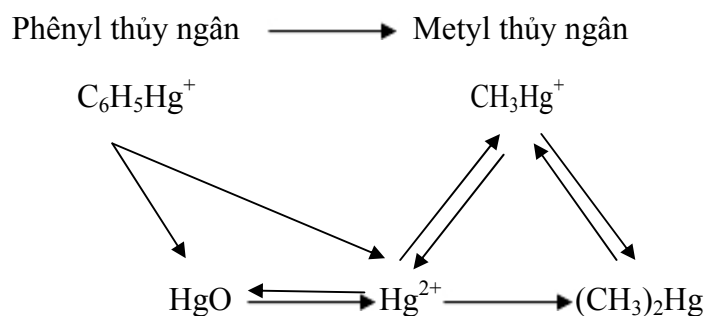
- ❖ Ở châu Âu, tại một số vùng xa khu công nghiệp, lượng Hg trong không khí khoảng 2 đến 3 ng/m³ vào mùa hè và từ 3 đến 4 ng/m³ vào mùa đông. Lượng thủy ngân trong không khí ở thành phố thường cao hơn gấp 3 lần giá trị trung bình (Sweet and Vermette, 1993).
- ❖ Đỉnh điểm cao nhất là vào khoảng 10.000 ng/m³ ở khu công nghiệp hay ở những nơi sử dụng rộng rãi thuốc diệt nấm có chứa Hg (Fujimura, 1964).
- ❖ Hơi Hg có thể bốc lên từ các loại sơn có chứa hợp chất Hg. Lượng hơi Hg này có thể đạt nồng độ: 300 đến 1500 ng/m³ (Beusterien et al., 1991).
- ❖ Khi lượng Hg trong không khí ở nông thôn khoảng 2ng/m³ và khoảng 10ng/m³ ở thành phố thì lượng Hg hấp thu vào máu ở người lớn hàng ngày trong vùng nông thôn là 32 ng và trong vùng thành thị là 160 ng.



Hình 2.9. Lượng thủy ngân phát thải ra môi trường không khí (Nguồn Internet)

II.2.3.2. Môi trường nước:

- ❖ Khi thủy ngân xâm nhập vào nước, bị các vi sinh vật methyl hóa và tạo thành methyl thủy ngân, hợp chất này tan trong chất béo và gây độc mạnh tại đây. Vì thế, nó là một trong những dạng hợp chất thủy ngân nguy hiểm nhất. Để dễ hiểu, quá trình được biểu diễn bằng một sơ đồ được đơn giản hóa (hình 2.10).



Hình 2.10. Sơ đồ chuyển hóa thủy ngân trong nước

- ❖ Trong hình 2.10 ta thấy, tất cả các dạng thủy ngân trong nước dù bằng con đường trực tiếp hay gián tiếp đều biến thành methyl thủy ngân. Ở đại dương, Hg tích tụ trong cơ thể cá, từ đó xâm nhập vào chim, các động vật có vú ăn cá. Một số loài cá trong hồ lớn ở Bắc Mỹ bị nhiễm một lượng lớn Hg: cá kiếm Đại Tây Dương (*Xiphias gladius*), cá xanh Thái Bình Dương (*Makaira ampla*), cá ngừ

vây xanh (*Thunnus thynnus*), cá ngừ vây vàng (*Thunnusalbacaces*), cá ngừ (*Euthunnus pelamis*), cá bơn Thái Bình Dương và Đại Tây Dương (*Hippoglossus hippoglossus and H.stenolepis*), hải cẩu và các loài cá mập khác. Hiện tượng cá bị nhiễm độc Hg đã thấy từ lâu. Sự ô nhiễm Hg ở cá ngừ hiện nay so với 07 loại mẫu cá ngừ thu được từ 1878 và 1903 (G.E.Miller et.al.,1972) hay ở các loài chim biển bắt được trước 1930 và sau 1980 ở bắc Đại Tây Dương (Thomson et al., 1992) là như nhau. Trong cùng một loài cá thì các con có kích thước lớn hay là sống lâu năm hơn sẽ có xu hướng tích tụ Hg tương đối nhiều hơn các con khác. Ví dụ: trong loại cá kiếm Địa Trung Hải, hàm lượng Hg trung bình trên từng thể trọng nhỏ hơn 23kg là 0,55ppm, cho những con giữa 23 và 45kg là 0,86ppm, và với những con nặng trên 45kg là 1,1ppm (Amstrong, 1979). Hầu hết Hg hấp thu trong nước đều ở dạng methyl thủy ngân. Dạng hợp chất này có tính độc nhưng trong cơ thể cá nó chiếm một tỷ lệ nhỏ. Ngoài ra, lượng selen trong cơ thể có thể biến đổi tỷ lệ Hg này một cách đáng kể giúp độc tính của nó giảm đi ở cá cũng như ở các động vật ăn cá. Các động vật biển có vú khi ăn cá chứa Hg thì cũng bị nhiễm độc. Ví dụ: hải cẩu trưởng thành (*Phocagroenlandica*) ở biển Địa Trung Hải Canada có lượng Hg trong mô cơ bắp là 0,34ppm, trong gan là 5,1ppm.



Hình 2.11. Thủy ngân metyla hiểm họa từ nước (Nguồn Internet)

❖ **Metyl thủy ngân trong chuỗi thực phẩm trong môi trường nước:**

- Thủy ngân có thể xâm nhập vào nguồn nước dưới nhiều hình thức và từ nhiều nguồn khác nhau. Về mặt số lượng, chiếm vị trí hàng đầu là nguồn nước thải công nghiệp, đặc biệt là các nhà máy hóa chất. Tuy nhiên, không ngoại trừ nước mưa rửa trôi các hóa chất dùng khi gieo trồng thì một phần đáng kể thủy ngân cuối cùng cũng chuyển hóa về dạng Metyl thủy ngân nên trong chuỗi thực phẩm nước, hợp chất này xuất hiện là chủ yếu.
- Thủy ngân tích tụ trong các loại rong tảo; cua ăn rong tảo; cá ăn cua rồi đến phiên chim ăn các loại cá. Mất xích cuối cùng của chuỗi thực phẩm này là các loài chim hải âu, mòng biển, én biển ... Trong sơ đồ chung vừa nói trên, các loài bọ, thân mềm có thể giữ vai trò của các loại cua. Con người có thể nằm trong bất kỳ giai đoạn nào và có thể là mắt xích cuối cùng, điều này phần lớn xảy ra là do người ăn cá.
- Lượng thủy ngân gây chết đối với các loại cá là 20mg/kg. Hàm lượng thủy ngân tự nhiên trong cá là 0,1 đến 0,2mg/kg. Tổ chức WHO đưa ra đề nghị nồng độ thủy ngân giới hạn cho phép là 1 mg/kg, hàm lượng này là quá cao. Vì vậy, ở Phần Lan, người ta khuyên chỉ nên ăn cá từ một đến hai lần trong một tuần, phụ nữ mang thai thì nói chung là không nên ăn cá. Các chuyên gia về vi sinh thực phẩm ở Thụy Điển yêu cầu giảm hàm lượng thủy ngân trong cá ở biển Ban Tích xuống 0,5 thậm chí xuống 0,2 mg/kg bởi vì giới hạn 1mg/kg chỉ là cho con người không bị triệu chứng ngộ độc cấp tính chứ không bảo đảm là con người sẽ không chịu hậu quả khác do thủy ngân gây ra như các tế bào bị chết hay tổn thương do di truyền.



Hình 2.12. Thủy ngân tích tụ trong hải sản (Nguồn Internet)

II.2.3.3. Môi trường đất:

- ❖ Trong đất, thủy ngân tồn tại ở dạng Hg^{2+} . Hoạt động của thủy ngân trong đất phụ thuộc vào độ pH và nồng độ Cl^- . Ngoài ra, trong đất, nhờ hoạt động của vi khuẩn mà trạng thái và tính chất của thủy ngân có thể thay đổi. Các hợp chất của Hg thường thấy trong đất là HgCl_2 , $\text{Hg}(\text{OH})_2$.



Hình 2.13. Khu vực Vapi được xem là khu vực bẩn nhất ở Ấn Độ và lượng thủy ngân trong đất luôn cao hơn mức cho phép tới 96 lần đang đe dọa cuộc sống của hàng nghìn người dân ở đây
(Nguồn Internet)

II.3. Mức độ nguy hiểm của thủy ngân đối với con người:

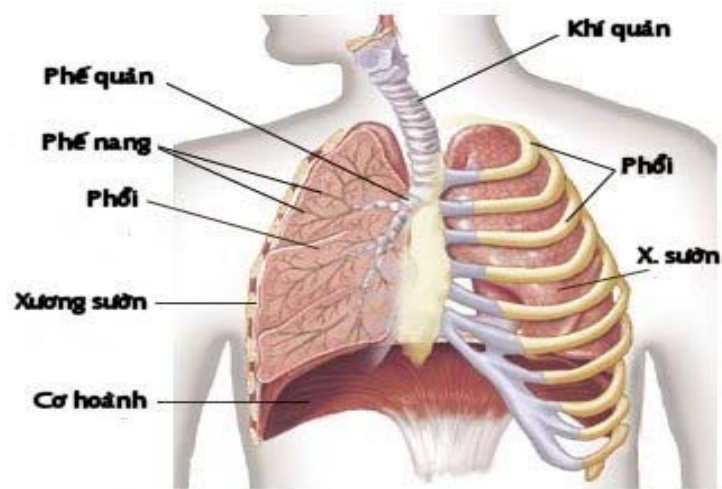
II.3.1. Con đường xâm nhập vào cơ thể:

- ❖ Trong công nghiệp, Hg thường xuyên xâm nhập vào cơ thể người lao động qua đường hô hấp, ví dụ:
 - Hg kim loại bay hơi ở nhiệt độ thường, nên khi để trong không khí Hg sẽ làm ô nhiễm môi trường không khí xung quanh.



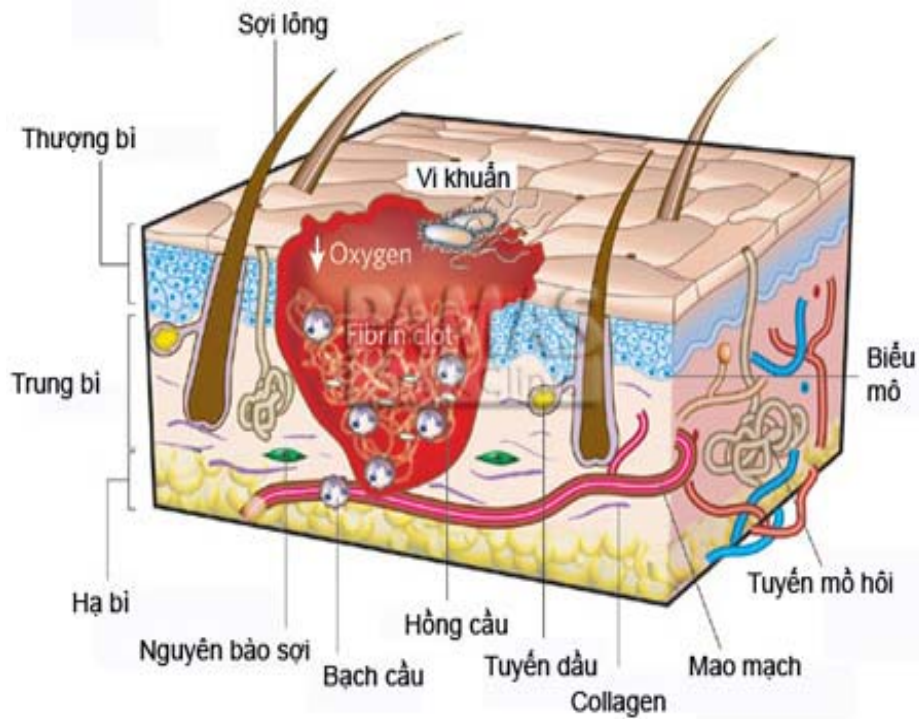
Hình 3.1. Hg kim loại bay hơi trong không khí làm ô nhiễm môi trường xung quanh.

- Nồng độ Hg bốc ra phụ thuộc nhiệt độ không khí, bề mặt tiếp xúc của Hg và mức độ thông gió của môi trường.
- Một m³ không khí bão hòa hơi Hg ở 20⁰C chứa khoảng 15mg Hg tức là gấp 1500 lần nồng độ cho phép. Ở 40⁰C không khí bão hòa hơi thủy ngân chứa 68mg/m³.
- Khi thao tác bằng tay làm rơi vãi thủy ngân, nó sẽ phân tán thành nhiều giọt, các giọt đó bám vào bụi lại phân tán nhỏ hơn nữa làm cho diện tích tiếp xúc của Hg với không khí tăng lên vô tận, tạo điều kiện cho nó bốc hơi và xâm nhập vào cơ thể, rất nguy hiểm.



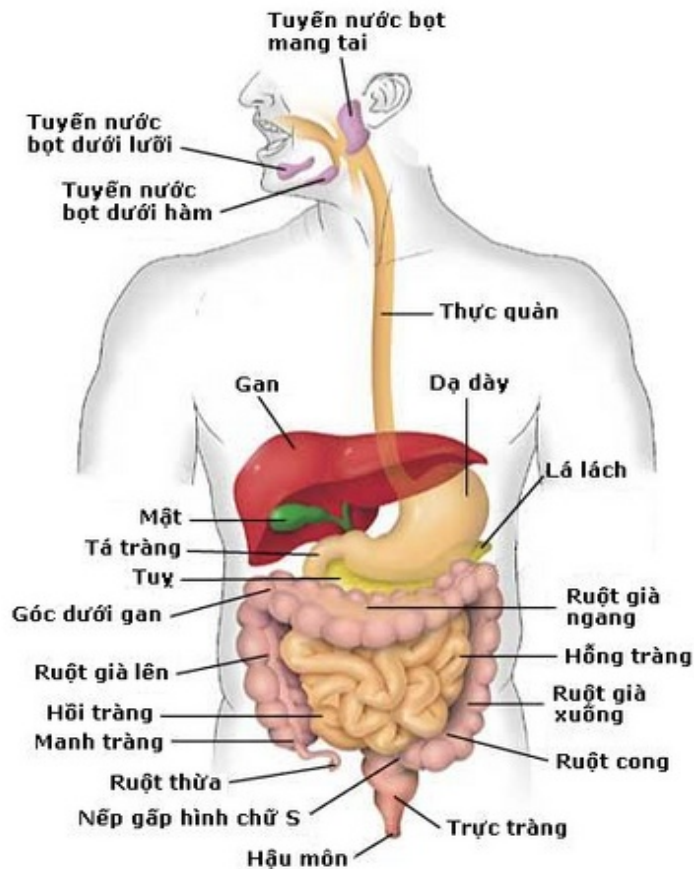
Hình 3.2. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể bằng đường hô hấp (Nguồn Internet)

- ❖ Da cũng có khả năng hấp thụ Hg và hợp chất Hg tuy không mạnh bằng đường hô hấp. Mặt khác, chất độc Hg bám trên da có thể vào cơ thể qua miệng. Ví dụ, dùng tay trần chụm lại để giữ Hg, sau khi Hg chảy đi nó còn để lại oxit thủy ngân rất nhỏ mịn, mắt thường không trông thấy, từ đó chất độc có thể vào cơ thể qua miệng.



Hình 3.3. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể qua da (Nguồn Internet)

- ❖ Đường tiêu hoá: thủy ngân có thể nhiễm qua miệng, tích lũy trong cơ thể để gây độc. Với việc con người ăn nhiều cá như hiện nay thì ngay cả khi nồng độ methyl thủy ngân tương đối thấp (ở cá chình là 0,8mg/kg và ở cá măng là 1,6mg/kg) thì cũng để lại lượng thủy ngân trong tóc là 50mg/kg. Với hàm lượng thủy ngân trong tóc như vậy (cũng có thể ăn ít cá hơn nếu nồng độ thủy ngân trong cá măng lên tới 2mg/kg), thì con người đã bắt đầu có những dấu hiệu rõ rệt của bệnh tật. Nếu trong tóc có tới 300mg/kg thì cuộc sống của con người sẽ bị đe dọa.



Hình 3.4. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể bằng đường tiêu hóa (Nguồn Internet)

II.3.2. Nguồn tiếp xúc và nhiễm độc:

Thủy ngân kim loại tuy có nhiều ứng dụng trong sản xuất, nhưng có thể gây nhiễm độc trong các quá trình như:

II.3.2.1. Luyện Hg từ quặng:

Tại các phân xưởng của các nhà máy sản xuất thủy ngân.

II.3.2.2. Sử dụng thủy ngân trong các quá trình công nghiệp:

- ❖ Chế tạo các dụng cụ nghiên cứu khoa học và dụng cụ trong phòng thí nghiệm (nhiệt kế, áp kế...).
- ❖ Trong kỹ nghệ điện Hg là hóa chất rất quan trọng để chế tạo các đèn hơi Hg, các máy nắn và ngắt dòng, các thiết bị kiểm tra công nghệ.
- ❖ Chế tạo các hỗn hợp sử dụng trong các công việc như sau:

- + Trong nha khoa để làm trám răng.
- + Trong chế tạo ắc quy Fe –Ni.
- + Các hỗn hống với vàng và bạc trước kia được dùng để mạ vàng, mạ bạc theo phương pháp hóa học, ngày nay được thay thế bằng phương pháp điện phân.
- ❖ Tách vàng và bạc khỏi quặng của chúng bằng cách tạo ra hỗn hống với Hg.
- ❖ Phương tiện đổ khuôn dùng Hg đông cứng.
- ❖ Làm các biển báo phát sáng.
- ❖ Chế tạo các hợp chất hóa học có chứa Hg.

II.3.3. Quá trình chuyển hóa của thủy ngân trong cơ thể người và động vật máu nóng:

II.3.3.1. Hấp thụ:

- ❖ Thủy ngân chủ yếu vào cơ thể qua đường hô hấp. Gần 80% hơi Hg hít vào được giữ lại và thấm vào cơ thể tùy thuộc độ hòa tan của nó. Thủy ngân kim loại ít bị hấp thụ qua đường tiêu hóa. Thủy ngân được thải loại ở người bình thường là 10mg/24 giờ qua nước tiểu và 10 mg/ngày qua phân.
- ❖ Trong nha khoa, hỗn hống thủy ngân làm bệnh nhân tăng bài tiết Hg trong khoảng 10 ngày, nhưng không nguy hiểm cho bệnh nhân. Người ta chưa thấy rõ mối liên quan giữa quá trình thải loại Hg trong nước tiểu với các dấu hiệu lâm sàng trong nhiễm độc Hg. Ở những người nhiễm độc có thể thấy Hg niệu cao hoặc thấp (giống như trường hợp nhiễm độc chì). Nồng độ cao của Hg niệu không có ý nghĩa lâm sàng. Tuy nhiên định lượng Hg niệu là một chỉ số hữu ích để phát hiện tiếp xúc quá mức với Hg. Người ta thấy sau khi ngừng tiếp xúc hầu như Hg vẫn còn tồn tại dai dẳng trong máu và nước tiểu ở các công nhân tiếp xúc với Hg trong nhiều năm.
- ❖ Giữa nồng độ thủy ngân trong không khí và Hg trong cơ thể có mối tương quan Theo kết quả nghiên cứu của Smith và cộng tác viên, khi nồng độ Hg trong

không khí là 50 mg/m^3 thì nồng độ Hg trong máu là 35 mg/lit và trong nước tiểu là 150 mg/lit . Trong đời sống, nhiều người không tiếp xúc nghề nghiệp với Hg nhưng trong máu vẫn có Hg, nguyên nhân là do ăn cá. Dưới đây là một số kết quả được công bố:

- Người không tiếp xúc nghề nghiệp, không ăn cá: $\leq 5 \text{ mg/lit}$.
- Người ăn cá nhiều: $100 - 200 \text{ mg/lit}$.
- Người ăn ít cá: vài mg/kg .

II.3.3.2. Chuyển hoá:

- ❖ Sau khi vào cơ thể, Hg kim loại bị oxi hóa thành ion Hg^{2+} và có thể liên kết với các protein của máu và các mô. Ion Hg^{2+} biến đổi được, điều này giải thích hiệu quả của BAL thải loại Hg vô cơ của cơ thể. Nếu đưa Hg vô cơ vào cơ thể qua tĩnh mạch, dưới da và miệng, nó chủ yếu được tích lũy ở thận. Xấp xỉ 80% lượng hơi thủy ngân hít vào cơ thể phải được hấp thụ qua phổi. Mức độ hấp thụ của hợp chất thủy ngân hít phải phụ thuộc vào kích cỡ và thành phần hóa học của nó. Hấp thụ của hợp chất thủy ngân kim loại qua dạ dày và đường ruột không đáng kể, nhưng hấp thụ thủy ngân metyl thì rất lớn.
- ❖ Các muối thủy ngân hầu hết không tan và phải được oxi hóa thì mới hấp thụ được. Gần 15% lượng muối thủy ngân vô cơ được hấp thụ qua ruột; cặn lắng thì được đào thải qua đường phân. Sau khi hấp thụ, muối thủy ngân được phân bố khắp cơ thể và mau chóng được oxi hóa và ở trong các mô. Thủy ngân vừa được oxi hóa thì kết hợp với protein và biến thành thủy ngân hữu cơ. Thủy ngân không ngấm qua vách ngăn mạch máu não nhưng phân bố khắp các mô, một số hợp chất thủy ngân hữu cơ, đặc biệt là hợp chất phenyl và ancoxyankyl, nhanh chóng chuyển sang dạng hữu cơ. Quá trình chuyển hóa của thủy ngân etyl sang dạng hữu cơ rất chậm, còn sự chuyển hóa của thủy ngân metyl thì không hề xảy ra. Hợp chất thủy ngân vô cơ thấm vào màng máu não một cách nhanh chóng và

chuyển qua nhau thai một cách dễ dàng. Thận chứa một lượng thủy ngân nhiều nhất, chủ yếu ở những vùng vỏ hoặc bán vỏ, hơn 50% lượng thủy ngân nguyên tố và các hợp chất thủy ngân ankyl. Lá lách cũng chứa một lượng lớn thủy ngân như não. Sau khi gặp thủy ngân nguyên tố, hợp chất vô cơ thủy ngân aryl hoặc ancoxyankyl, thủy ngân được bài tiết qua đường nước tiểu. Tuyến bài tiết chính của thủy ngân metyl là theo đường phân thải, nhưng tốc độ bài tiết rất chậm, thời gian bán phân hủy của các hợp chất thủy ngân ankyl trong cơ thể người khoảng 70–80 ngày. Thủy ngân cũng được bài tiết qua đường mồ hôi và nước bọt, trong khi đó, hơi thủy ngân được thải qua phổi. Thủy ngân metyl có thể qua tuyến sữa và trẻ em bú sữa mẹ bị nhiễm thủy ngân thì cũng nhiễm một lượng thủy ngân đáng kể. Tuy nhiên, khi cho súc vật tiếp xúc với hơi Hg kim loại thì não của chúng tích lũy Hg gấp 10 lần so với muối Hg đưa vào tĩnh mạch.

- ❖ Một số chuyển hóa của Hg và hợp chất Hg như sau:
 - Trong máu: Trong khi Hg của hợp chất vô cơ chủ yếu kết hợp với protein huyết thanh thì Hg của hợp chất hữu cơ lại gắn vào hồng cầu.
 - Trong thận: Hg tích lũy ở phần đầu xa của ống lượn gần và quai Henlé. Nó không tích lũy trong các cuộn tiểu cầu.
 - Trong não: Hg khu trú nhiều trong các tế bào thần kinh của chất xám.

II.3.3.3. Thải loại:

- ❖ Hg vô cơ thải loại qua kết tràng và thận. Một tỷ lệ nhỏ được thải qua da và nước bọt. Người bị bệnh thận mà nhiễm Hg thì sự thải loại Hg bị cản trở. Yếu tố này có thể đóng vai trò quan trọng trong những trường hợp không thấy tương quan giữa tỷ lệ đào thải qua nước tiểu và các dấu hiệu nhiễm độc.

II.3.4. Các dạng nhiễm độc ở người:

Tùy theo điều kiện và nồng độ Hg xâm nhập cơ thể, có thể xảy ra nhiễm độc cấp tính, bán cấp tính và mãn tính. Nhiễm độc mãn tính do Hg là nhiễm độc Hg nghề nghiệp.

II.3.4.1. Nhiễm độc cấp tính:

a. Tình trạng: thường do tai nạn, ví dụ:

- ❖ Năm 1803, ở Italia do hoá hoạn hơi Hg bốc lên toả ra một vùng rộng nhiều cây số gây ra nhiễm độc 900 người.
- ❖ Năm 1910 tàu biển Triumph chở thủy ngân bình chứa bị vỡ do tai nạn làm Hg chảy ra hầm tàu rồi bốc hơi gây nhiễm độc 200 người và làm 3 người chết...
- ❖ Các triệu chứng nhiễm độc cấp tính như sau: viêm dạ dày – ruột non cấp tính, viêm miệng và viêm kết tràng, lở loét, xuất huyết, nôn, tiết nhiều nước bọt. Vô niệu với tăng urê huyết, tiếp theo là hoại tử các ống lượn xa của thận, thường xuyên sốc. Ở nồng độ cao, hơi thủy ngân có thể gây ra kích ứng phổi, dẫn tới viêm phổi hóa học, nếu không được điều trị sẽ bị tử vong. Popper đã nêu trường hợp một nữ y tá bị thương ở da do vỡ nhiệt kế. Vết thương khô và không để lại dấu vết gì nhưng sau 4 năm thùy trên của phổi trái phải cắt đi sau khi bị các cơ viêm phế quản và viêm phổi trở lại. Johnson và Koumides mô tả trường hợp một kĩ thuật viên phòng thí nghiệm đã tiêm 1– 2 ml Hg vào cẳng tay và đã chết sau 1 tháng. Người ta đã phát hiện thấy nhiều giọt Hg li ti trong phổi và trong các mô khác. Thận và cơ tim có các dấu hiệu hoại tử trải rộng và nhiều tế bào của các sừng trước của tuỷ sống bị thoái hoá.
- ❖ Cách xử lý các trường hợp bị tai nạn là nếu Hg ở lại tại tim hoặc khu trú trong các mô mềm thì sự can thiệp phẫu thuật có thể cho phép lấy đi, đồng thời cho dùng BAL để dự phòng các biểu hiện Hg cấp tính.

b. Triệu chứng cục bộ:

- ❖ Chủ yếu là viêm da Fulminat. Thủy ngân gây viêm da với ban đỏ, ngứa dữ dội, phù, sần, mụn mủ và loét sâu ở đầu ngón tay. HgCl_2 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ và HgI_2 đều gây kích ứng da. Thủy ngân kim loại gây dị ứng da. Nhiễm độc cấp tính nặng thường xảy ra khi công nhân tiếp xúc với thủy ngân bị nung nóng trong phòng

kín. Các triệu chứng nhiễm độc như ho, khó thở, thở gấp, sốt, buồn nôn, nôn mửa, chóng mặt và cảm giác co thắt ngực. Có những bệnh nhân thì có triệu chứng rét run, có những bệnh nhân bị tím tái. Trong những trường hợp nhẹ thì các triệu chứng biến mất nhanh chóng mặc dù hiện tượng co thắt ngực và khó thở có thể kéo dài một tuần hoặc hơn. Ngộ độc nặng có thể xảy ra khi ăn phải một lượng lớn thủy ngân, có những ca ngộ độc là do uống thuốc có chứa lượng thủy ngân lớn. Sau khi ăn phải người bệnh có triệu chứng đau dạ dày, buồn nôn, nôn mửa, choáng váng, trường hợp nặng có thể ngất lịm rồi dẫn đến tử vong.



Hình 3.5. Viêm da do dị ứng với thủy ngân (Nguồn: diendanykhoa.com)

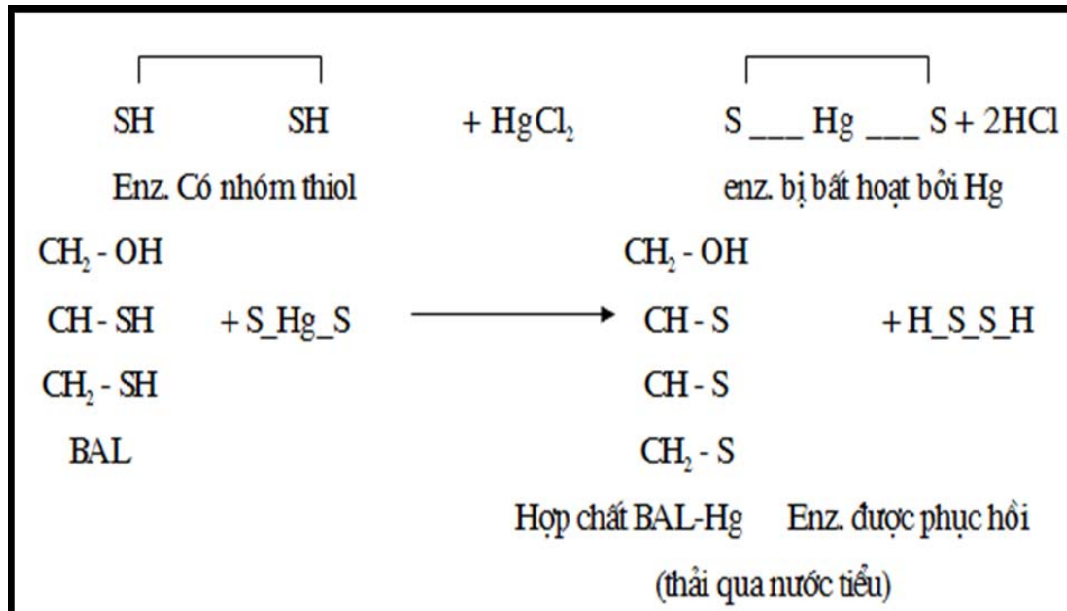
c. Điều trị:

Nếu bệnh nhân nuốt phải chất độc, cần phải:

- ❖ Rửa dạ dày bằng nước anbumin có bicacbonat cho người mới bị tai nạn đường miệng hoặc đã được gây nôn từ trước.
- ❖ Giải độc bằng thuốc đặc hiệu:

+ **BAL (British Anti-Lewisite) tên là dimecapto -2,3 - propanol**, chất này có hai nhóm thiol (-SH) nên có ái lực với Hg, thuốc liên kết với Hg đang phong bế enzym (enzim cần thiết cho cơ thể, có nhóm thiol) và giải phóng enzym. Liều lượng sử dụng BAL như sau: Cho từ 3–4 mg/kg, tiêm bắp, cách nhau 4 giờ 1 lần trong 2 ngày đầu và tiếp tục cách 12 giờ tiêm 1 lần trong 10 ngày. Sơ đồ quá

trình giải độc của BAL trong nhiễm độc cấp tính do thủy ngân như sau:



Hình 3.6. Cơ chế giải độc thủy ngân của BAL

+**UNITION: 2 – 3 dimecaptopropansunphonat dinatri**, tiêm dưới da hoặc tiêm bắp dung dịch 5% 1ml/10kg thể trọng. Ngày 1: 3 – 4 mũi, cách 6–8 giờ; Ngày 2: 2 – 3 mũi, cách 12 – 8 giờ; Ngày tiếp theo: 1 – 2 mũi trong 24 giờ.

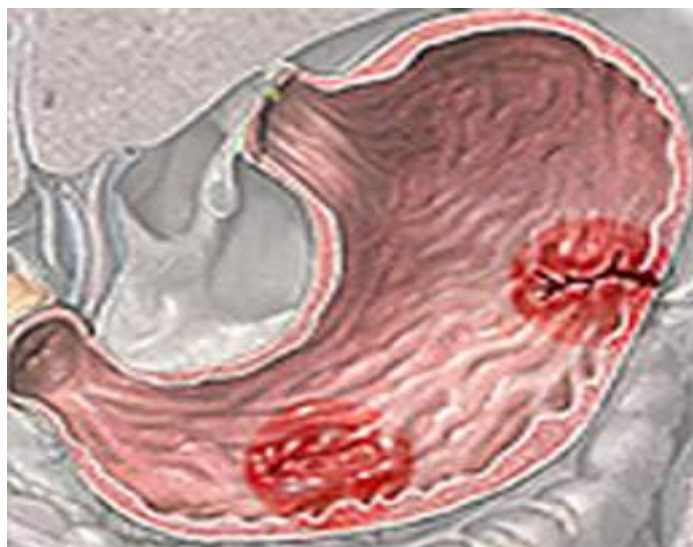
- Điều trị triệu chứng: điều trị sốc, đồng thời cho các kháng sinh để chống nhiễm khuẩn...

II.3.4.2. Nhiễm độc bán cấp tính:

- ❖ Có thể xảy ra trong công nghiệp đối với những công nhân làm vệ sinh, cọ rửa cầu cống, ống khói và các lò xử lý quặng hoặc lao động trong bầu không khí bão hòa hơi thủy ngân.
- ❖ Đặc điểm của nhiễm độc bán cấp tính do Hg là:
 - Triệu chứng hô hấp: ho, kích ứng phế quản.
 - Triệu chứng dạ dày–ruột (tiêu hoá): nôn, tiêu chảy.
 - Đau do viêm lợi.
 - Loét trong miệng; Đôi khi tăng anbumin niệu.



Hình 3.7. Loét trong miệng (Nguồn: diendanykhoa.com)



Hình 3.8. Triệu chứng dạ dày-ruột (tiêu hoá) (Nguồn: diendanykhoa.com)

II.3.4.3. Nhiễm độc mãn tính:

a. Tình trạng nhiễm độc mãn tính:

- ❖ Nhiễm độc thủy ngân kinh niên có tác động nghiêm trọng vào hệ thần kinh, hành vi và thận. Các hiện tượng nhiễm độc thủy ngân kinh niên có thể do các hợp chất hữu cơ hoặc vô cơ gây ra. Những triệu chứng đầu tiên không rõ rệt

như: vàng da, rối loạn tiêu hóa đau đầu sau đó viêm lợi và tiết nhiều nước bọt. Răng có thể bị long và rụng, những chiếc còn lại bị đen xỉn và mòn vẹt. Trên bờ lợi có những” đường viền thủy ngân“, những đường này giống như những “đường chì” nhưng thường sẫm màu hơn. Nếu thường xuyên tiếp xúc với các hợp chất thủy ngân vô cơ thì sẽ bị sạm da. Những bệnh bột phát gồm có: nhức, ngứa, viêm da, lở loét.

- ❖ Những biểu hiện về rối loạn thần kinh do bị nhiễm độc thủy ngân kinh niên như run tay, ban đầu run tay sau đó đến mí mắt, môi, lưỡi và cuối cùng đến cánh tay, chân. Bệnh run tay người ta thường gọi là bệnh của thợ làm mũ. Đây là triệu chứng rối loạn tâm thần do nhiễm độc thủy ngân hữu cơ, mà hiện tượng này đã có thời rất phổ biến trong công nghiệp làm mũ; vì thế mới có thành ngữ “điên như thợ làm mũ”. Thành ngữ này được dùng mô tả trạng thái e dè bất thường.



Hình 3.9. Bệnh rối loạn thần kinh do bị nhiễm độc thủy ngân
(Nguồn: diendanykhoa.com)

- ❖ Những biểu hiện đặc trưng của hội chứng ngộ độc hữu cơ như là bực dọc, vô cảm, đàn độn và đau đầu liên miên. Có các trường hợp nói lẫn, ban đầu là lưỡng lự khi bắt đầu một câu nói và phát âm khó khăn. Ngộ độc thủy ngân hữu cơ thì

cả hai trường hợp trên đều nghiêm trọng hơn so với ngộ độc thủy ngân vô cơ.

- ❖ Rối loạn thần kinh cảm giác và chỉ huy cũng là một phần của hội chứng thần kinh. Dáng đi co cứng và rối loạn tiểu não là trường hợp nhiễm độc hữu cơ cấp tính. Các phản xạ gân cốt bị rối loạn, đặc biệt đầu gối co gập nhiều, và phản xạ gan bàn chân có thể tăng lên. Rối loạn cảm giác bao gồm: rối loạn giác quan, thay đổi vị giác, khứu giác, mất cảm giác ở các ở các ngón tay và ngón chân, khi chạm phải thường thấy đau. Có những bệnh nhân không nghe rõ trừ khi từng lời được nói chậm rãi và rõ ràng; qua nhiều năm ngộ độc người ta có thể bị điếc. Ngộ độc thủy ngân hữu cơ gây co thắt thần kinh ngoại biên thị giác trong những trường hợp nghiêm trọng thì tổn thương bệnh lý nguy hiểm nhất là teo vỏ tiểu não với rất nhiều triệu chứng.
- ❖ Trong sản xuất, nhiễm độc Hg mãn tính khởi đầu một cách âm thầm hơn so với nhiễm độc do dùng thuốc có Hg, và có các biểu hiện:
 - Viêm lợi, viêm miệng (tiêu hoá) với các đặc điểm sau: dấu hiệu đầu tiên là tiết nước bọt quá nhiều và đau lợi cùng với các niêm mạc miệng khác. Lợi bị sưng tấy đỏ và dễ chảy máu. Đôi khi thấy đường viền xanh xám như trong nhiễm độc chì mãn tính. Nạn nhân cảm thấy có mùi kim loại trong miệng mình.
 - Run là triệu chứng đặc trưng nhất: Bắt đầu từ ngón tay, mi mắt, lưỡi và môi đều run nhẹ, biểu hiện đặc điểm về chữ viết với các nét chữ bị run. Tiếp đến các chi đều run và các bước đi rất khó khăn giống bệnh Parkinson.
 - Rối loạn tính tình và nhân cách:
 - + Ngượng ngùng, xấu hổ, e lệ quá đáng, mất tự chủ, mất tự kiểm soát; có khuynh hướng hay cãi lộn và chệnh mảng trong lao động và việc trong gia đình...
 - + Dễ cáu gắt, đảo lộn nhịp ngủ.
 - + Mất trí nhớ.
 - + Ảo giác.

- + Các cơn hưng cảm (manies).
- + Rối loạn về nói.
- Các triệu chứng về mắt: Phần trước thủy tinh có thể biến màu (những dấu hiệu lâm sàng đầu tiên về nhiễm độc Hg do Atkinson tìm ra năm 1943) từ xám nhạt sang xám đỏ nhạt ở mắt (do các hạt Hg đọng lại), tuy nhiên thị lực không thay đổi, dấu hiệu này có tên “mercurialentis”.



Hình 3.10. Các triệu chứng về mắt do nhiễm độc thủy ngân
(Nguồn: diendanykhoa.com)

- Trong nhiễm độc mãn tính, thận không bị tổn thương, trái lại với nhiễm độc cấp tính, tuy nhiên có thể thấy tăng nhẹ protein niệu. Một số tác giả nêu hội chứng hư thận và trong một số ca có viêm thận mãn tính. Trong số những người tiếp xúc thường xuyên với thủy ngân có 5% được tìm thấy protein-niêu, nhưng khi không còn tiếp xúc nữa thì tỉ lệ này biến mất.

b. Điều trị:

Chưa có thuốc đặc trị nhiễm độc mãn tính. BAL chỉ tác dụng trong nhiễm độc cấp tính, không có hiệu quả trong nhiễm độc mãn tính. Nếu có triệu chứng nhiễm độc mãn tính, cần cách ly bệnh nhân, không tiếp xúc với Hg. Các thuốc có hiệu quả trong điều trị nhiễm độc mãn tính do Hg là: Penixilamin, versenat (EDTA CaNa₂)...Ngoài ra cần điều trị các triệu chứng khác.

II.3.5. Phòng tránh và xử lý nhiễm độc ở người:

II.3.5.1. Nồng độ tối đa cho phép (NĐTĐCP):

- ❖ Việt Nam quy định (NĐTĐCP) đối với:
 - Hg kim loại: 0,00001 mg/l.
 - Muối Hg vô cơ: 0,0001 mg/l.
- ❖ Theo tiêu chuẩn của Mỹ, TLV (ACGIH, 1998) của Hg như sau:
 - Hợp chất ankyl: 0,01 mg/m³, hợp chất aryl: 0,1mg/m³, Hg và hợp chất vô cơ Hg: 0,025 mg/m³.
- ❖ Liên Xô cũ quy định NĐTĐCP của Hg hữu cơ là: etyl thủy ngân clorua – 0.005 mg/m³; Dietyl thủy ngân – 0.005 mg/m³; etyl thủy ngân phốt phát – 0.005 mg/m³.

II.3.5.2. Biện pháp kỹ thuật:

- ❖ Thay Hg bằng hóa chất khác nếu được.
- ❖ Chống Hg bay hơi và bụi Hg bằng thông gió hợp lý.
- ❖ Làm việc với Hg ở nơi có bàn, nền, tường phải thật nhẵn, có thể rửa nước để giữ Hg không bốc hơi và thu hồi Hg.
- ❖ Dự kiến tình huống tai nạn nếu Hg rơi vãi.
- ❖ Tổ chức kế hoạch và kế hoạch hóa lao động để giảm tiếp xúc với Hg. Kiểm tra chặt chẽ thường xuyên thủy ngân và hợp chất của nó trong không khí nơi làm việc; nếu nồng độ Hg cao mà không thể khắc phục được thì phải giảm giờ tiếp xúc.

II.3.5.3. Biện pháp phòng hộ cá nhân:

- ❖ Người lao động phải được trang bị các phương tiện phòng hộ cá nhân đầy đủ và tốt. Khi tiếp xúc với nồng độ Hg cao trong không khí, phải đeo mặt nạ; không để da hở tiếp xúc với Hg.



Hình 3.11. Các phương tiện phòng hộ cá nhân (*Nguồn Internet*)

- ❖ Tạo thói quen làm việc với ý thức phòng chống nhiễm độc Hg và hợp chất Hg.
- ❖ Vệ sinh cá nhân tốt: không mặc quần áo ô nhiễm, tắm sau lao động, không ăn uống, hút thuốc ở nơi làm việc, rửa tay kỹ trước khi ăn uống...

II.3.5.4. Biện pháp Y học:

- ❖ Khám đột xuất: Những người tiếp xúc với Hg và hợp chất Hg cần được kiểm tra sức khỏe toàn diện. Không cho làm việc với Hg đối với các đối tượng sau: nữ dưới 18 tuổi, những người bị bệnh thần kinh, tiêu hoá, gan, thận, người nghiện rượu.
- ❖ Khám định kỳ: Phải thực hiện 6 tháng 1 lần, ngoài kiểm tra lâm sàng theo quy định, cần thiết phải cho đối tượng làm xét nghiệm thủy ngân niệu.

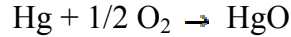
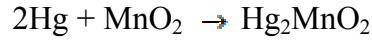
II.3.6. Công nghệ xử lý hơi thủy ngân:

- ❖ Nguồn phát thải hơi thủy ngân vào khí quyển là các nhà máy sản xuất thủy ngân, nhà máy hóa chất, dược phẩm, nhà máy sản xuất dụng cụ đo, đèn thủy ngân, các trạm biến điện có dùng thiết bị nắn dòng thủy ngân.

II.3.6.1. Xử lý hơi thủy ngân bằng manganat hoặc pecmanganat kali:

- ❖ Kalimanganat (K_2MnO_4) hoặc pecmanganat ($KMnO_4$) trong dung dịch nước 0,05-0,6% có khả năng hấp thụ thủy ngân theo các phản ứng:





- ❖ Thủy ngân bị hấp thụ bằng dung dịch nói trên hoàn toàn nằm trong phần cặn nhão của dung dịch thoát ra khỏi scrubo (MnO_2). Có thể tách thủy ngân ra ngoài bằng dung dịch acid sunfuaric 5%. Theo số liệu của NIIOGAS, lượng kalipecmanganat cần dùng khoảng 6g cho 1000m^3 khí cần xử lý. Vận tốc khí trong scrubo: 0,6 metyl/s; sức cản khí động của scrubo: 20 mm H_2O ; nồng độ hơi thủy ngân trong khí sau khi lọc đạt $0,0003 \text{ mg/m}^3$.

II.3.6.2. Xử lý hơi thủy ngân bằng chất hấp thụ piroluzit (phương pháp khô và ướt phối hợp):

- ❖ Piroluzit là một loại quặng có chứa dioxit mangan (MnO_2) và có khả năng hấp thụ hơi thủy ngân tạo thành chất HgMnO_4 . Piroluzit dùng để khử thủy ngân cần có hàm lượng MnO_2 trên 50%, được nghiền ra và sàng lọc để có cỡ hạt 3 – 12 mm. Bề dày của lớp hấp thụ có thể nằm trong khoảng 150-850 mm. Dung lượng hấp thụ có thể nằm trong khoảng 0,8-1,8% khối lượng bán thân. Xử lý hơi thủy ngân theo phương pháp khô có thể đạt 97-100%.





Hình 3.12. Chất hấp thụ piroluzit (*Nguồn Internet*)

✚ Sử dụng nguyên liệu tự nhiên để tách thủy ngân khỏi nước thải:

- Tảo nâu: là một trong những nguyên liệu có hiệu quả cao nhất, nó hấp thụ được trên 92% thủy ngân ở mọi giá trị pH.



Hình 3.13. Tảo nâu (*Nguồn Internet*)

- Rong biển: cũng hoạt động rất tốt ở độ pH từ axit yếu đến trung tính, nó hấp thụ trên 98% thủy ngân trong nước thải.



Hình 3.14. Rong biển (*Nguồn Internet*)

III. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

III.1. Kết luận:

- ❖ Bên cạnh những mặt tích cực và những ứng dụng quan trọng của thủy ngân trong đời sống và sản xuất thì thủy ngân luôn là một mối đe dọa cho nhân loại. Nội dung của đề tài này đã giúp ta thực sự nhận ra điều này. Nó tồn tại ở các dạng hợp chất nguy hiểm, hơn thế nữa nó rất dễ bốc hơi và lan truyền nhanh chóng khi có sự cố, không một chút an toàn gì cho người tiếp xúc môi trường có thủy ngân. Một khi thiếu sự cảnh giác thì việc phát hiện ra môi trường nào có thủy ngân là điều hết sức khó khăn. Vì vậy, để tránh bị nhiễm độc thủy ngân, chúng ta cần có sự cảnh giác cao mọi lúc mọi nơi.

III.2. Kiến nghị:

- ❖ Hiện nay, nhiều nhà sản xuất vì mục đích lợi nhuận kinh tế mà phớt lờ đi tính độc hại của thủy ngân, tiếp tục cho thủy ngân vào dây chuyền sản xuất của mình rồi tung ra thị trường, hậu quả lại là người dân hứng chịu. Có thể nói nó là một loại vũ khí giết người không cần gươm dao. Để loại bỏ những hậu quả, những tác hại đặc biệt nghiêm trọng của độc chất thủy ngân đến sức khỏe người dân, nhà nước cần:
 - Đề ra những tiêu chuẩn, chỉ tiêu chất lượng để kiểm tra hàng hóa nghiêm ngặt hơn nữa, có biện pháp trừng trị những kẻ cố tình vi phạm.
 - Xử phạt nghiêm khắc hơn nữa những hành vi cố tình sử dụng độc chất thủy ngân của nhà máy, xí nghiệp vào dây chuyền sản xuất đúng theo quy định của pháp luật.
 - Tuyên truyền thông tin về chất độc thủy ngân cho mọi người hiểu sâu hơn và có biện pháp phòng tránh thích hợp.
 - Tìm ra nhiều biện pháp mới để phòng tránh chất độc thủy ngân hiệu quả và an toàn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lê Huy Bá** (2002), *Độc học môi trường*, trang 983–1020, NXB. Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
2. **Lê Huy Bá** (2000), *Môi trường cơ bản*, NXB. Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
3. **Hoàng Hưng** (2000), *Con người và môi trường*, trang 198–202, NXB Trẻ TP Hồ Chí Minh.
4. **Thủy ngân**, Wikipedia,
http://vi.wikipedia.org/wiki/Th%E1%BB%A7y_ng%C3%A2n
5. N.H, sử dụng nguyên liệu tự nhiên để tách thủy ngân khỏi nước thải,
http://www.vinachem.com.vn/Desktop.aspx/Xuat-ban-pham/So-3/Su_dung_ngu_yen_lieu_tu_nhien_de_tach_thuy_ngan_khoi_nuoc_thai/
6. **Thủy ngân**, Wikipedia,
http://vi.wikipedia.org/wiki/Th%E1%BB%A7y_ng%C3%A2n
7. <http://www.thiennhien.net/2011/11/23/ngo-doc-thuy-ngan-an-hoa-tu-khai-thac-vang/>

