



LTS: Hiệu ứng nhà kính đã gây ra biến đổi xấu cho bầu khí quyển trên trái đất, khơi dậy sự lo lắng của nhân loại ở các quốc gia trên các châu lục. Tại Hội nghị thượng đỉnh của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu gần đây, Tổng Thư ký Ban Ki-Moon cho rằng, mỗi một người sống trên Trái đất đều phải có trách nhiệm đối với sự gia tăng phát thải khí nhà kính, làm trầm trọng thêm “hiệu ứng nhà kính”. Vậy, “hiệu ứng nhà kính” có thể khắc phục được không? PGS. TS. Nguyễn Dân, tác giả nhiều sáng chế đã trả lời: “Được.”. STINFO sẽ giới thiệu loạt bài về phương án giải quyết bài toán này của ông.

Bài 1: Khắc phục hiệu ứng nhà kính để chống biến đổi khí hậu toàn cầu

✧ PGS. TS. NGUYỄN DÂN

Hiệu ứng hấp thụ nhiệt của các khí nhà kính như CO₂, CH₄, N₂O, O₃, hợp chất florua hữu cơ,... tạo ra hiệu ứng nhà kính làm nhiệt độ trái đất đã và đang nóng dần lên, vượt qua giới hạn cho phép, gây nên nhiều tai họa cho con người. Nếu không kịp thời xử lý các loại khí nhà kính trong khí quyển đến một nồng độ cần thiết, thì loài người sẽ đứng trước tai họa khôn lường. Sau gần 20 năm nghiên cứu, chúng tôi khẳng định rằng, hiệu ứng nhà kính hoàn toàn có thể khắc phục.

Nguyên nhân chính gây nên hiệu ứng nhà kính (HUNK) là do khí thải công nghiệp (KTCN) chứa CO₂, phát sinh từ quá trình đốt cháy nhiên liệu hóa thạch như than đá, dầu diesel, khí tự nhiên CH₄ ở các nhà máy (nhiệt điện, sản xuất vật liệu xây dựng,...), tạo ra trên 70% HUNK toàn cầu. Có báo cáo cho thấy, lượng CO₂ phát ra do sử dụng năng lượng chiếm đến 82,3 %. Trong đó, hơn 40% thoát ra từ các nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Người ta cho rằng, nếu giảm được 50% khí nhà kính (KNK) thì sẽ khắc phục được hiện tượng nóng lên của trái đất. Nghĩa là, nếu xử lý được khí thải từ những nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch, thì HUNK xem như được khắc phục.

Cơ sở khoa học cho việc tách KNK đã được biết đến từ lâu: năm 1930 đã có công nghệ thu CO₂ từ KTCN bằng dung môi Monoethanolamin; sách giáo khoa viết để

dạy cho sinh viên, việc tách các loại khí như CO_2 , SO_2 , H_2S ra khỏi hỗn hợp khí, bằng phương pháp hóa học với M,D,T Ethanolamine, hay dung dịch soda (Na_2CO_3) trong nước đã ra đời cách đây hơn nửa thế kỉ. Trong hơn 30 năm qua, rất nhiều nghiên cứu được tiến hành để tách các khí trên khỏi dòng KTCN.

Năm 2010, các tác giả của hãng BASF đã tiến hành thử nghiệm quy mô công nghiệp việc tách CO_2 ra khỏi KTCN. Tháp hấp thụ hóa học CO_2 bằng dung môi Ethanolamin có chiều cao đến 40m, năng suất thu CO_2 có thể đến 300 kg/giờ, và chuyển hóa CO_2 có thể đến 90%. Họ hy vọng, vào năm 2015 sẽ xử lý tốt khí thải từ nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu là than, sau đó là xử lý khí thải với nhiên liệu là than non.

Bên cạnh đó, những công trình của các nhà khoa học Nhật Bản nghiên cứu công nghệ quy mô R&D sử dụng dung dịch nước chứa Ethanolamine bậc 3, hay chất hấp phụ gốc zeolite để tách CO_2 ra khỏi khí thải từ các nhà máy nhiệt điện là rất đáng quan tâm. Khi sử dụng MEA, họ đã tách được 90% lượng CO_2 (vốn chiếm 4-13% thể tích khí thải), với quy mô 600 Nm^3 /giờ. Các tác giả đã sử dụng tháp hấp thụ có chiều cao 12,2m, tháp nhiệt phân cao đến 10,6m, năng suất thu 3 tấn CO_2 /ngày.

Hãng Norwegian tiến hành từ năm 2005 để án xử lý khí thải với công nghệ cháy trực tiếp "post-combustion technology", sử dụng chất hấp thụ Amine hữu cơ, đến năm 2014 triển khai ở quy mô công nghiệp. Công nghệ này cho phép thu hồi CO_2 với giá thành khoảng 25 Euro/tấn CO_2 , thấp hơn một nửa so với giá hiện hành. Theo các tác giả, khoảng năm 2020, công nghệ thu và tàng trữ CO_2 có thể thương mại hóa được.

Phương pháp sử dụng dung môi nước chứa các (M,D,T) - Ethanolamine để tách CO_2 khỏi KTCN có nhiều nhược điểm:

- Hợp chất Ethanolamine khá đắt tiền, hơn 30 lần so với một số dung môi rẻ tiền khác là xút (NaOH) hay soda (Na_2CO_3), là các chất hoàn toàn có thể thực hiện được chức năng của các Amine trên đây.
- Ngoài CO_2 , các oxit axit khác như $\text{SO}_2, \text{H}_2\text{S}$ cũng



tham gia phản ứng tạo phức thuận nghịch với các Ethanolamine. Khi tiến hành phản ứng nhiệt phân, ngoài CO_2 ta còn thu được các oxit axit khác, thậm chí cả axit H_2S . Như vậy CO_2 thu được bằng phương pháp này rất bẩn và độc hại. Muốn sử dụng nó thì phải làm sạch.

- Các tạp chất anion trong tháp hấp thụ amine dễ tham gia các quá trình phụ với amine, tạo thành các muối bền nhiệt tác động đến quá trình hấp phụ, làm tiêu tốn nhiều dung môi. Và, việc tái sử dụng lại dung môi khá phức tạp, làm cho suất đầu tư công nghệ thu CO_2 theo phương pháp này quá lớn.

- Các Ethanolamine dễ tham gia phản ứng oxy hóa với oxy trong hỗn hợp khí thải. Mặt khác, vì các loại bụi có trong khí thải không được tách triệt để, nên chúng cũng có thể tiến hành các phản ứng hóa học khác nhau với Ethanolamine làm dung môi Ethanolamine mau xuống cấp, tốn nhiều dung môi.

Vì những nhược điểm trên mà giá thành thu hồi CO_2 khá cao, chiếm đến trên 70 % tổng chi phí trong toàn bộ chu trình xử lý khí thải (gồm: tách CO_2 , vận chuyển CO_2 , và tồn trữ CO_2 xuống đáy đại dương, hay xuống sâu trong lòng đất). Có lẽ vì vậy mà cho dù đã có hàng trăm nhà máy sử dụng phương pháp Amine để xử lý khí thải, tách CO_2 , khi tiến hành xử lý khí thải từ những nhà máy nhiệt điện lớn, thì phương pháp Amine vẫn không thể phù hợp được.

Cũng đã có rất nhiều công trình nghiên cứu, tìm giải pháp khác thay thế Ethanolamine để xử lý KTCN, tuy nhiên kết quả vẫn chưa đáp ứng được vấn đề mà chúng ta mong đợi. Nguyên nhân được cho là dòng KTCN thoát ra từ những nhà máy nhiệt điện lớn sử dụng nhiên liệu hóa thạch quá lớn.

Theo chúng tôi có 4 lý do, và đây cũng là 4 nhược điểm làm cho chúng ta vẫn chưa thể giải quyết được bài toán, đó là:

1- Chưa có công nghệ và thiết bị mới thích hợp. Đây là lý do chính.



Với công nghệ sử dụng nhiều cyclone để tách bụi thì cyclone có cấu trúc hoàn chỉnh có thể thu hồi được 96,5% loại bụi thích hợp. Nếu chọn vận tốc thẳng tối ưu là 20m/giây, thì mỗi cyclone hoàn chỉnh có công suất khoảng 500 m³/giờ, nghĩa là muốn xử lý hết nguồn khí thải 3,4 triệu m³/giờ thoát ra từ nhà máy nhiệt điện cỡ 1.000 MW, ta phải sử dụng cyclone tổ hợp gồm 6.800 cyclone đơn. Rõ ràng, với các loại thiết bị cổ điển này, mặt bằng dành cho xử lý khí thải sẽ lớn hơn nhiều lần mặt bằng của chính nhà máy, dẫn đến tăng nhiều lần kinh phí đầu tư xây dựng, đẩy giá thành điện cao lên cực cao (không chỉ ở mức 33-70% như một số chuyên gia đã ước lượng). Bên cạnh đó, vấn đề còn quan trọng hơn là công nghệ. Trong tất cả các công nghệ có hy vọng thương mại hóa trong tương lai gần, người ta đều không quan tâm đến vấn đề xử lý và thu hồi bụi có trong khí thải (nghiên cứu cho thấy, trong khí thải của công nghệ sản xuất than cốc chứa đến 6-20g/m³ bụi). Trong dòng khí cháy trực tiếp của các nhà máy nhiệt điện, hàm lượng bụi có trong khí thải còn lớn hơn. Nếu chỉ lấy hàm lượng bụi trung bình là 13g/m³, sẽ có một lượng bụi vô cùng lớn là 44,2 tấn/giờ thoát vào khí quyển, nếu như chúng ta không thu hồi được. Chúng ta không chỉ mất đi một lượng sản phẩm quý giá (là các vật liệu đã được nghiền cực mịn), mà còn làm ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Như vậy, chỉ có công nghệ không bã thải mới thỏa mãn được yêu cầu. Song đáng tiếc, đến nay các công nghệ đã và đang nghiên cứu áp dụng đều là công nghệ có nhiều bã thải.

2 - Chưa thể xử lý gần như triệt để bụi có trong khí thải công nghiệp trước khi tách CO₂.

Hiện nay, trong tất cả các công nghệ công bố để xử lý KTCN, người ta không đặt yêu cầu xử lý triệt để bụi công nghiệp trong dòng khí thải, vì không thể làm được điều đó với thiết bị công nghiệp hiện nay, đặc biệt là xử lý bụi than thoát ra từ các lò than đá. Bụi này sẽ làm cho dung môi dùng để tách CO₂ là MDT Ethanolamine mau hỏng.

3 - Sử dụng dung môi là M,D,T - Ethanolamine để tách CO₂ ra khỏi KTCN.

Ngoài dung môi M.D,T- Ethanolamine, còn một hóa chất khác rẻ hơn 33 lần, cũng có thể phản ứng với CO₂ là soda ash (Na₂CO₃). Chất này khi hòa tan trong nước cũng có thể phản ứng với CO₂ để cho ta NaHCO₃ có độ hòa tan kém, nên dễ dàng tách ra khỏi dung dịch dưới dạng tinh thể NaHCO₃. Những tinh thể này rất dễ bị phân hủy ở nhiệt độ trên 70°C cho ta soda và khí CO₂ sạch thực phẩm. CO₂ là một axit yếu, soda là một bazơ yếu, hàm lượng CO₂ có trong khí thải lại không cao, thông thường không quá 15% thể tích, nên phản ứng giữa CO₂ với Na₂CO₃ sẽ xảy ra với hiệu suất rất bé, nếu không có biện pháp đặc biệt. Chính vì vậy muốn thực hiện phản ứng này với hiệu suất cao phải có các giải pháp đặc biệt.

4 - Việc thu gom, tồn trữ, vận chuyển CO₂ cũng như chôn lấp xuống đáy đại dương quá tốn kém và bất hợp lí.

Theo các nghiên cứu đã công bố, tổng chi phí để xử lý 1 tấn CO₂ (gồm tách CO₂ ra khỏi KTCN dưới dạng CO₂ lỏng cao áp, nén CO₂ lỏng cao áp, bơm qua đường ống đến nơi tích trữ dưới biển) lên đến 40,7-72 USD. Riêng hạng mục tách CO₂ ra khỏi khí thải ở trạng thái sạch (chưa hóa lỏng) đã chiếm đến hơn 70 % tổng chi phí. Ngoài ra, còn phải hóa lỏng dưới áp suất 2.000 psi và chứa trong các chai kim loại cao áp, rất nặng và rất đắt tiền. Thử hình dung, một nhà máy nhiệt điện loại trung bình, mỗi năm sử dụng khoảng 1 triệu tấn than đá, thoát ra khí quyển mỗi năm 3,7 triệu tấn CO₂, nếu tất cả đều phải hóa lỏng, thì sẽ cần đến một lượng chai kim loại cao áp khổng lồ, chưa kể đến máy nén 4 cấp để hóa lỏng CO₂.

Thay lời kết: các nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch hàng ngày thoát ra một lượng bụi và CO₂ khổng lồ chiếm 40-50% lượng KNK toàn cầu. Nếu xử lý được lượng khí thải này thì hiện tượng biến đổi khí hậu xem như được khắc phục. Đây chính là bài toán cần giải quyết. □

