

OZON VÀ MÔI TRƯỜNG KHÍ QUYỂN

PTS . NGUYỄN VĂN THẮNG

Viện Khí tượng Thủy văn

Môi trường sinh thái cân bằng tự nhiên đảm bảo cho sự tồn tại và phát triển của mọi vật thể và sinh vật sống trên hành tinh chúng ta. Phá vỡ trạng thái cân bằng tự nhiên, con người và mọi vật sống sẽ chịu sự trả thù tàn khốc của thiên nhiên. Hậu quả của thiên tai để lại cho con người, do sự phá vỡ trạng thái cân bằng tự nhiên của chính con người gây ra, là vô cùng khủng khiếp và không thể đoán trước được.

Mỗi nguyên tố, mỗi thành phần hóa học có mặt trong thành phần tự nhiên của khí quyển, dù ít đến bao nhiêu đi chăng nữa, cũng đóng một vai trò nhất định trong việc bảo vệ trạng thái cân bằng tự nhiên của môi trường. Ozon là một nguyên tố trong thành phần của khí quyển, chỉ chiếm một phần rất nhỏ và nếu dàn trải ra theo bề mặt khí quyển, ở điều kiện bình thường, thì chỉ có độ dày 3mm. Nhưng nó là nguyên tố duy nhất có khả năng hấp thụ được những tia cực tím của năng lượng mặt trời có bước sóng nhỏ hơn 310nm (1,09 eV) mà không một nguyên tố nào trong thành phần khí quyển có thể thay thế được. Dưới tác dụng của năng lượng tia cực tím của ánh sáng mặt trời có bước sóng <242nm (5,01 eV) ôxi bị phân hủy thành hai nguyên tử ôxi ($O_2 + h\nu \rightarrow O + O$). Sau đó, nguyên tử ôxi tác động với ôxi nguyên tử và một chất xúc tác bất kỳ để tạo thành ozon ($O_2 + O + M \rightarrow O_3 + M$). Nhưng quá trình tạo thành ozon xảy ra đồng thời với việc phân hủy ozon ($O_3 + h\nu \rightarrow O + O_2$) chỉ ở mức năng lượng (1,09 eV) có bước sóng khoảng 310nm. Như vậy, quá trình phân hủy ozon [5] xảy ra trước khi xảy ra quá trình tạo thành ozon do việc phân hủy ôxi phân tử.

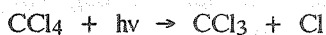
Ngoài ra ozon còn rất dễ dàng tham gia vào các phản ứng hóa học với các thành phần khác của khí quyển. Theo thống kê thì có khoảng từ 20 - 30 các thành phần có trong khí quyển, có số lượng tuy rất ít, nhưng đóng vai trò tích cực trong các phản ứng với ozon như: CO, CH₄, CH₃Cl (từ dưới biển bốc hơi lên); N₂O, NO, NO₂, HNO₃, H₂O₂... (từ những ống khói các nhà máy công nghiệp); các chất khí CO, HCl, NO.. chủ yếu có trong thành phần của khí thải của máy bay, xe cơ giới... và nhất là những chất khí được sử dụng trong công nghiệp đông lạnh và sản xuất bình sơn khí (aerosol) như CFCl₂, CF₂Cl₂, CCl₄.. Chúng phá hoại nghiêm trọng tầng ozon và làm giảm đáng kể tác dụng "lá chắn bảo vệ" trái đất của nó. Nhưng mặt khác, nếu lượng ozon tăng đột ngột sẽ tác động với ôxit nitơ - nguyên nhân gây ra các đám mưa axit phá hoại mùa màng

và cây trồng [3] ($O_3 + N \rightarrow NO + O_2$; $O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$; $NO_2 + OH + M \rightarrow HNO_3 + M$).

Hiện nay, việc nghiên cứu về vấn đề đảm bảo trạng thái cân bằng sự tồn tại về phân bố nồng độ và tổng lượng ozon trong khí quyển là rất cần thiết. Bởi vì, nếu để lượng ozon giảm sẽ xuất hiện các "lỗ hổng" ozon và tạo ra các vùng nguy hiểm để lọt quá nhiều những tia cực tím xuống mặt đất, gây ra hậu quả vô cùng nguy hiểm đối với con người và mọi sinh vật. Còn nếu lượng ozon có thừa quá mức cân bằng trong khí quyển thì như trên đã nói, sẽ tạo ra những đám mưa axit, ảnh hưởng rất lớn đến cuộc sống trên trái đất. Nhưng bảo vệ được trạng thái cân bằng tự nhiên của tầng ozon cũng rất khó khăn. Chúng ta không thể dễ dàng chế tạo ra các "bình ozon nhân tạo" tung ra khí quyển để "vá" những "lỗ hổng ozon" do chính những hoạt động của con người gây ra. Bởi vậy, bảo vệ tầng ozon quả đất tốt nhất là bảo vệ ngay chính môi trường sống, kiểm tra và khống chế những yếu tố và sự ô nhiễm môi trường có tác động phá hủy trạng thái cân bằng của cấu trúc tầng ozon. Để làm tốt điều đó, cần điếm qua một số kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng trực tiếp của các chất khí thải cụ thể đến tầng ozon như: nguyên tử Cl có từ điện phân khí CH_3Cl (từ dưới biển bốc lên); lượng oxit nitơ đáng kể được hình thành trong các vụ nổ hạt nhân; nhiệt độ khí quyển tăng đột ngột, đồng thời tạo ra các "lỗ hổng ozon tức thời" trong các lần phóng tên lửa và các con tàu vũ trụ; các khí thải trong các chuyến bay vận tải và quân sự; các khí thải freon trong công nghiệp đông lạnh và các bình sol khí... X

1. Khí CH_3Cl từ dưới đáy đại dương bốc lên, hấp năng lượng mặt trời và ở tầng bình lưu bị phân hủy: $CH_3Cl + h\nu \rightarrow CH_3 + Cl$. Nguyên tử Cl này phá hủy tầng ozon rất mạnh: $Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$; $ClO + O \rightarrow Cl + O_2$. Quá trình kín đó xảy ra liên tục.

2. Các chất khí freon-11 ($CFCl_3$) và freon-12 (CF_2Cl_2) trong công nghiệp đông lạnh và khí Cờ-lo-các-bon-4 (CCl_4) trong công nghiệp sản xuất các bình sol khí cũng bị phân hủy ở tầng bình lưu, giải phóng khí Cl là nguyên nhân phá hủy tầng ozon:



3. Quá trình phân hủy ozon do oxit nitơ gây ra trong các vụ nổ hạt nhân (trong khi các đám mây khói bốc lên) được hình thành ngay sau khi quá trình tạo thành ozon do tác động của bức xạ của các quá trình nhiệt hạch diễn ra: $O_2 + \gamma \rightarrow 2O$; $O_2 + O + M \rightarrow O_3 + M$; $O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2$. Sự thay đổi ozon trong các vụ nổ hạt nhân phụ thuộc vào công suất cũng như vị trí của mỗi lần nổ. Những vụ nổ có công suất từ 10 - 40 megaton hoặc lớn hơn có khả năng ảnh hưởng rất lớn đến sự thay đổi ozon trong cột khí quyển [4]. Tuy nhiên, trong các vụ nổ có công suất dưới 1 Mt thì sự thay đổi ozon không nhiều (<3% ở các vĩ độ cao, còn ở vùng nhiệt đới thì hầu như không có sự ảnh hưởng nào). Những vụ nổ ở tầng bình lưu có tác động mạnh làm giảm ozon

nhiều hơn ở tầng đối lưu: cùng lượng ôxit nitơ trong khí thải ở tầng đối lưu làm giảm ozon dưới 1% còn ở tầng bình lưu từ 2 - 4% [2]

4. Khí quyển nóng lên do bụi lửa trong các vụ nổ hạt nhân và phóng tên lửa, tàu vũ trụ... làm giảm tổng lượng ozon xuống giá trị cực tiểu, dưới 71% so với mức tự nhiên [4]. Tuy nhiên nhiệt độ ở tầng đối lưu và phần dưới tầng bình lưu tăng lên sẽ làm tăng nguồn cấp ozon, còn nhiệt độ giảm do nồng độ khí CO₂ tăng gấp đôi trong điều kiện các nguồn khác không đổi sẽ làm giảm nguồn cấp ozon [2].

5. Nguồn khí thải của máy bay nói chung ảnh hưởng không nhiều đến ozon, tuy nhiên nếu mật độ máy bay tăng lên cao thì tổng lượng ozon sẽ bị ảnh hưởng đáng kể. Riêng ở Nam bán cầu, nguồn khí thải của máy bay ảnh hưởng không quá 0,4% tổng lượng ozon. Những máy bay siêu âm ở độ cao 15 km làm giảm tổng lượng ozon nhiều hơn so với sự thay đổi ozon (tăng) do ảnh hưởng của những máy bay dưới tốc độ tiếng động [2].

6. Nồng độ cao của các nguồn chứa nitơ ở mặt đất thường kéo theo sự tăng đều lên của hợp chất NO_y theo vĩ độ và làm giảm tổng lượng ozon. Ảnh hưởng đến sự thay đổi ozon nhiều nhất sẽ là do nguồn chứa N₂O tăng. Sự thay đổi tổng lượng ozon và NO₂ là mối liên quan ngược. Ví dụ: từ năm 1984 - 1987 tổng lượng ozon tăng kèm theo việc giảm có hệ thống của khí NO₂. Còn từ giữa năm 1987, khi tổng lượng ozon giảm thì lượng NO₂ lại tăng. Như vậy mối liên quan giữa biến đổi tổng lượng ozon (ΔX) và khí NO₂ (ΔY) là đồng nhất và ngược pha với nhau [1].

Do đó, đánh giá chính xác các chất nhiễm bẩn môi trường ảnh hưởng đến tầng ozon là rất phức tạp vì các quá trình thuận nghịch tạo thành và phân hủy ozon xảy ra liên tục trong khí quyển. Đó là còn chưa kể đến vai trò vận chuyển ozon do các dòng chảy khí quyển mang lại. Bởi vậy, việc nghiên cứu mô hình biến đổi phân bố ozon luôn luôn phải kết hợp với việc nghiên cứu các mối liên quan biến đổi ozon trong cơ chế động lực nhiệt học, các quá trình quang hóa và sự vận chuyển ozon trong các dòng chảy khí quyển...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kamenogratski N.E., Semenov V.K. Mối liên quan giữa biến đổi tổng lượng ozon với hai ôxit nitơ NO₂ trong khí quyển.- TC. KTTV, N^o5, 1990 (tiếng Nga).
2. Karol I.L., Kudriavxep A.P. Đánh giá tác động đến tầng ozon trên cơ sở mô hình hai chiều về phân bố toàn cầu của hỗn hợp các chất.- TC. KTTV, N^o5, 1990 (tiếng Nga).
3. Khrotgian A.Kh. Vật lý ozon khí quyển.- NXB KTTV, L., 1973 (tiếng Nga).
4. Petrop V.N.; Izrael Ia.A. Tác động của các vụ nổ hạt nhân đến ozon ở tầng bình lưu - TC. KTTV, N^o11, 1990 (tiếng Nga).
5. Johnson H.S. Global ozone balance.- "Rev. Geoph. Space Phys.", 13, N^o5, 593 - 649, 1975.