

Co szkodzi warstwie ozonowej?

W przyrodzie istnieje wiele czynników, które powodują rozpad cząsteczek ozonu. Główną rolę odgrywają: promieniowanie ultrafioletowe ze Słońca oraz erupcje wulkaniczne (wyjątkowo duże straty w warstwie ozonowej w latach 1992-1993 przypisuje się wcześniejszej erupcji wulkanu Pinatubo na Filipinach), które wyrzucają do atmosfery ziemskiej ogromne ilości gazów, które niszczą ozon chemicznie, powodując rozpad jego cząsteczek. Są to jednak naturalne czynniki, na które nie mamy wpływu. Natura wytworzyła pewien stan równowagi, który funkcjonuje od milionów lat, a raczej funkcjonuje, ponieważ czynniki antropogeniczne ten stan rzeczy zmieniły. Jeszcze do niedawna ludzie żyli nie wiedząc, że mają "jakiś" ozon nad głową. Niestety, w ciągu ostatniego stulecia zaobserwowaliśmy, że w przyrodzie zaczęło się wiele procesów jednokierunkowych, takich, które nie wracają do stanu przeciętnego. Od dwudziestu kilku lat obserwujemy, że dzieje się tak właśnie z ozonem.

Zagrożenie rozkładem ozonu przez antropogeniczne zanieczyszczenia atmosfery po raz pierwszy dostrzegł Amerykanin Johnston w 1971 roku, który takie niebezpieczeństwo dostrzegł w planach rozwoju komunikacji z wykorzystaniem samolotów naddźwiękowych, które podobnie jak bardzo słynny w tamtych latach Concorde latają w stratosferze (Concorde na wysokości 17 km). Gdyby taki transport stał się bardzo popularny, jak przewidywano, zanieczyszczenie stratosfery tlenkami azotu ze spalin mogłoby osiągnąć niebezpieczny poziom. Taka groźba się nie spełniła. (Niedzielski i Gierczak, 1992)

Mówiąc o samolotach, należy wspomnieć o pociskach raketowych. Rakiet kosmiczna lecąca z Ziemi przelatuje przez praktycznie całą atmosferę i zatruwa ją bezpośrednio swoimi spalinami. Ciekły wodór i ciekły tlen są często używane do napędzania rakiet, które wytwarzają parę wodną powodującą rozkład ozonu. Jeszcze gorzej jest, jeśli stosuje się "specjalne" związki

chemiczne, takie jak hydrazyna i kwas azotowy, ponieważ ich spaliny najbardziej rozkładają ozon. Zasygnalizowano również, że urządzenia wykorzystują nadchloran amonu jako detonator, a ich intensywne użytkowanie może doprowadzić do zatrważonej ilości chloru do stratosfery. Na szczęście obawy związane z rakietami kosmicznymi również się nie spełniły i choć niszczą one ozon, to badania wykazały, że ma on stosunkowo niewielkie znaczenie. Gdyby jednak liczba startów kosmicznych rakiet nośnych, zwłaszcza promów kosmicznych, wzrosła, byłby to główny czynnik niszczenia ozonu.

Bardzo ważnym czynnikiem w niszczeniu ozonu były (i są, choć w znacznie mniejszym stopniu, ze względu na mniejszą liczbę) eksperymentalne wybuchy jądrowe. Podczas tych eksplozji wysadzane były w powietrze całe wyspy oceaniczne, do atmosfery wyrzucane były ogromne ilości radioaktywnych gazów i pyłów. Eksplozje atomowe są potężnym źródłem tlenków azotu, które są bardzo trwałe, zwłaszcza podtlenek azotu (N_2O może istnieć przez około 150 lat). Gaz ten unosi się powoli do stratosfery ponad sferą ozonową i tutaj pod wpływem promieniowania ultrafioletowego ze Słońca ulega fotodysocjacji na dwuatomowe cząsteczki azotu (N_2) i wolny atom tlenu (O). Mogłoby się wydawać, że proces ten jest korzystny dla sfery ozonowej, ponieważ dostarcza atomów tlenu (O), które mogą przyłączać się do dwuatomowych cząsteczek tlenu (O_2) i tworzyć ozon (O_3), ale promieniowanie ultrafioletowe rozbija dwuatomowe cząstki azotu (N_2) na pojedyncze atomy azotu (N), które przyłączają się do cząsteczek ozonu, rozkładając go. W wyniku tego procesu powstaje cząsteczka tlenku azotu (NO) i cząsteczka tlenu (O_2), a więc ozon znika. Ponadto w stratosferze cząsteczki (N_2O) mogą przyłączać się do obecnych tam kryształków lodu, tworząc kwas azotowy, który również niszczy ozon. Należy wspomnieć, że podtlenek azotu jest również wytwarzany w procesach życiowych w glebach i oceanach Ziemi oraz w wyniku spalania w wysokiej temperaturze. Na szczęście wybuchy jądrowe w atmosferze zostały zakazane przez traktat międzynarodowy czterdzieści lat temu, chociaż Francja, Chiny i kilka innych krajów nie

zastosowało się do niego.

Pojawił się nowy wróg ozonu. W atmosferze uwalniany jest nie tylko w wyniku utleniania chlorofluorowęglowodorów, ale także, jak się okazuje, z mikroskopijnych cząsteczek soli wyrzucanych w powietrze przez fale w strefach przybrzeżnych. Te miniaturowe kryształy są otoczone cienką warstwą wody, co pozwala im wchodzić w reakcje chemiczne z gazami atmosferycznymi. Nad strefami przybrzeżnymi oceanów zjawisko to prowadzi do znacznych strat ozonu w wyniku utleniania chloru uwalnianego z soli. Reakcja ta, podobnie jak większość procesów chemicznych zachodzących w atmosferze, nie zachodzi w nocy, ponieważ promieniowanie słoneczne jest niezbędnym elementem. (Sieć internetowa. Geograficzne strona internetowa Tomasza Krawczyka)

Powyższe przyczyny zubożenia warstwy ozonowej, zarówno naturalne, jak i sztuczne, nie stanowią głównego zagrożenia dla ozonu. Można oszacować, że zubożenie warstwy ozonowej spowodowane wyżej wymienionymi czynnikami nie jest prawdopodobnie większe niż kilkanaście procent i nie ma tendencji do znaczącego wzrostu zubożenia warstwy ozonowej w czasie. Nasuwa się pytanie: jaka jest główna przyczyna zubożenia warstwy ozonowej w stratosferze?

Rozwijamy branżę chemiczną na coraz większą skalę. Wymyślamy i produkujemy na coraz większą skalę nowe związki chemiczne, bez których rzekomo nie możemy się obejść, a które są czymś obcym i szkodliwym w otaczającej nas przyrodzie. Natura zdołała przystosować się do naturalnie istniejących substancji przez miliony lat ewolucji. Przyroda nie jest jednak w stanie przystosować się do substancji produkowanych przez człowieka i uwalnianych do atmosfery w ogromnych ilościach. Ważne jest, aby zdać sobie sprawę, że produkując chemikalia, zatruwamy atmosferę, środowisko i siebie w tym samym czasie. Niektóre produkty chemiczne stały się naprawdę niezbędne wraz z eksplozją demograficzną. Mam na myśli nawozy i pestycydy potrzebne do produkcji coraz większej ilości żywności, bez

których nie byłoby to możliwe. Jest nas już ponad 6 miliardów, a szacuje się, że w 2040 roku będzie nas ponad 10 miliardów. Ponadto należy wspomnieć o katastrofach ekologicznych spowodowanych przez człowieka. Jedną z takich katastrof jakie wpłynęły na zanik ozonu było wycofanie wojsk irackich z Kuwejtu na początku 1991 roku. Podpalono około 700 szybów naftowych i początkowo spalano kilkaset tysięcy ton ropy naftowej dziennie. Pożar ten trwał wiele miesięcy. Spowodowało to liczne niebezpieczne skutki dla środowiska, z których największy dotyczy atmosfery, która nie jest ograniczona granicami.

Już w 1985 roku dwaj indyjscy fizycy, E. Beig i D.K. Chakrabaty, przeprowadzili badania na obszarze pożaru na polu naftowym w pobliżu Ahmedabadu, które objęło obszar około 4000m². Płomień miał 50 m wysokości i temperaturę 13000 C. Pożar trwał 16 dni. Naukowcy przeprowadzili pomiary za pomocą spektrometru Dobsona zainstalowanego w Akhmedabadzie. Wyniki były przerażające. Okazało się, że zaledwie dzień po wybuchu pożaru zawartość ozonu nad tym obszarem spadła o około 10%, a stan ten trwał prawie miesiąc. Można sobie wyobrazić, jak wielkie szkody w sferze ozonowej wyrządził pożar szybu naftowego w Kuwejcie, który był znacznie większy i trwał znacznie dłużej. Być może więc zubożenie warstwy ozonowej w ciągu ostatnich dziesięciu lat na naszej półkuli jest w jakiś sposób z tym związane.

Można tu dodać, że z badań satelitarnych wynika, iż duże pożary lasów działają destrukcyjnie na sferę ozonową, powodując jej zanikanie. (Marks, 1992)

Jak wiemy, pod koniec 2001 roku ogromne pożary lasów niszczyły australijską glebę. Jednak wśród "winowajców" zubożenia warstwy ozonowej nie wymieniłem jego najważniejszego "wroga", który od dziesięcioleci działa podstępnie. Jest to FREON. I choć już go znamy i niemal całkowicie zatrzymaliśmy jego emisję do atmosfery, to będzie on funkcjonował jeszcze przez kolejne dekady, ale o tym w kolejnym rozdziale.

Jeśli potrzebujesz pomocy w napisaniu pracy z zakresu ochrony środowiska, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - prace z ekologii i innych kierunków pisane na (prawie) każdy temat.