

Ryszard OKOŃSKI¹
Rafał PASELA²

WPLYW ZASTOSOWANIA W CHŁODNICTWIE FLUOROWANYCH GAZÓW CIEPLARNIANYCH NA GLOBALNE OCIEPLENIE KLIMATU

Zmiany klimatu na Ziemi w przeciągu wieków wywołane były różnymi przyczynami. Najistotniejsze z nich, między innymi, dotyczyły efektu cieplarnianego, wybuchu wulkanów o co za tym idzie emisji gazów (dwutlenku węgla, tlenu azotu, metanu i innych) do atmosfery. Rozwój przemysłu spowodował większe stosowanie gazów w chłodnictwie początkowo zawierających chlor a obecnie F-gazów zawierających fluor. Dotyczy to wszystkich urządzeń chłodniczych w naszych domach. Wpływ tych gazów z grupy HCFH czy F-gazów jest różny na niszczenie warstwy ozonowej wokół Ziemi co z kolei wpływa na efekt cieplarniany a co za tym idzie na globalne ocieplenie.

Słowa kluczowe: klimat, globalne ocieplenie, efekt cieplarniany, F-gazy

1. Wprowadzenie

Klimat na ziemi w okresie historycznym zmieniał się wielokrotnie. Ziemia wiele razy przechodziła długie okresy zlodowacenia a następnie stosunkowo krótkie ocieplenia. Klimat jest efektem oddziaływania powierzchni Ziemi i atmosfery czyli gazowej powłoki wokół niej. Początek drugiego tysiąclecia był ciepły gdyż temperatura była o pół stopnia większa niż obecnie. W następnych wiekach nastąpiło ponowne ochłodzenie i dopiero od początku XIX wieku nastąpiło stopniowe podwyższanie temperatury obserwowane do czasów obecnych. Przyczynami tych zmian są między innymi efekt cieplarniany, efekt aerologiczny, wybuchy wulkanów czy zmiany ozonosferze. Wszystkie te zjawiska wpływają na globalne ocieplenie klimatu na Ziemi [1].

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Ryszard Okoński, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Inżynierii Sanitarnej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-794 Bydgoszcz, rysoko@utp.edu.pl

² Rafał Pasela, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Inżynierii Sanitarnej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-794 Bydgoszcz, rafal.pasela@utp.edu.pl

2. Przyczyny zmian klimatu

Problem zmiany klimatu został zauważony przez Narody Świata, które w Nowym Jorku w roku 1992 podpisały Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu [5].

Strony tej konwencji, uznały, że zmiany klimatu Ziemi i ich negatywne skutki są wspólnym problemem ludzkości. Wskutek działalności człowieka poważnie zwiększyła się ilość gazów cieplarnianych, że wzrost ich ilości intensyfikuje naturalny efekt cieplarniany i że rezultatem tego będzie wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi i atmosfery. Głównymi przyczynami zmian klimatu są:

- efekt cieplarniany,
- efekt aerozolowy (bezpośredni i pośredni),
- wybuchy wulkanów,
- zmienność aktywności Słońca,
- zmiany w ozonosferze.

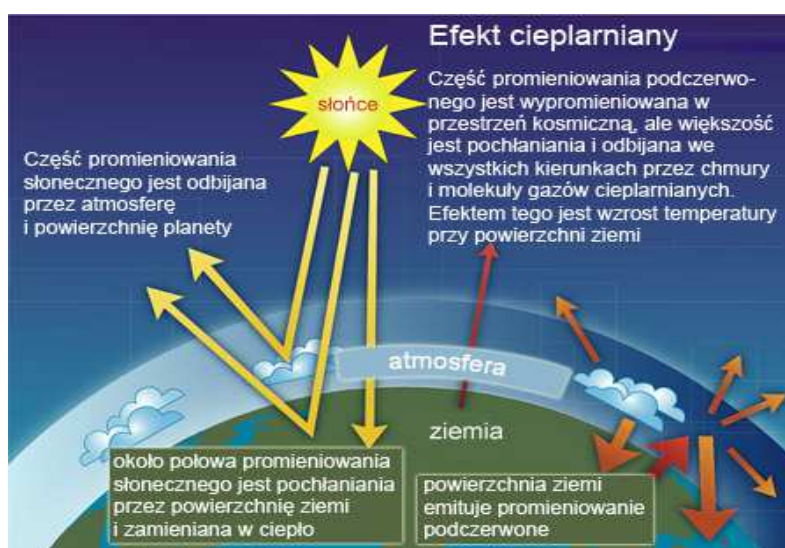
Może to wpłynąć negatywnie na naturalne ekosystemy i ludzkość, biorąc pod uwagę, że największy udział w dawnych i obecnych globalnych emisjach gazów cieplarnianych przypada na państwa wysoko rozwinięte. Emisja tych gazów w przeliczeniu na jednego mieszkańca w państwach rozwijających się jest wciąż względnie niewielka i że udział tych państw w globalnych emisjach gazów będzie wzrastał w związku z potrzebą społecznego i gospodarczego rozwoju tych państw. Aby ograniczyć grożące ryzyko zmian klimatycznych, kraje uprzemysłowione uzgodniły ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 80-95% do roku 2050 [4].

3. Czym są gazy cieplarniane tzw F-gazy

Gazy cieplarniane to sterujący klimatem czynnik na który człowiek ma największy wpływ. W jaki sposób podnoszą one temperaturę Ziemi? Światło Słońca przenika w znacznej mierze przez atmosferę i dociera do powierzchni naszej planety. Część odbija się i ucieka z powrotem w kosmos. Większość jest jednak pochłaniana przez Ziemię. Jej ogrzana dzięki temu powierzchnia sama zaczyna emitować promieniowanie, „świecić”, jednak już nie w świetle widzialnym, lecz w (dalekiej) podczerwieni. Promieniowanie to jest zatrzymywane przez gazy cieplarniane obecne w atmosferze, które choć przepuszczają światło słoneczne, to jednak absorbują podczerwień, powoli podnosząc temperaturę. Ciepła atmosfera sama zaczyna „świecić” w podczerwieni we wszystkich kierunkach. Część tego promieniowania ucieka w kosmos (widzimy je np., w codziennej prognozie pogody, oglądając obrazy satelitarne pokrywy chmur), a część jest pochłaniana przez powierzchnię planety. Jest to „promieniowanie zwrotne” atmosfery. Opisany mechanizm to nic innego jak tzw. **efekt cieplarniany**, wywoływany przez gazy takie jak dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), tlenek azotu (N_2O) i parę wodną [3].

4. Efekt cieplarniany

Szczególne znaczenie mają tak zwane gazy cieplarniane, bez których życie na Ziemi byłoby niemożliwe. Są to występujące w atmosferze w śladowej ilości: para wodna, dwutlenek węgla, tlenek azotu, metan i ozon. Ich działanie nazwane efektem cieplarnianym (rys. 1) jest zjawiskiem naturalnym i korzystnym, umożliwiającym rozwój życia na Ziemi. Polega on na tym, że gazy cieplarniane przepuszczają do powierzchni Ziemi znaczną część promieniowania słonecznego, a jednocześnie nie dopuszczają do wypromieniowania ciepła w przestrzeń kosmiczną. To dzięki nim średnia temperatura roczna najniższych warstw atmosfery wynosi obecnie ok. 15,5°C. Bez gazów cieplarnianych w atmosferze temperatura ta wynosiłaby około -18°C, co spowodowałoby pokrycie lodem całej powierzchni Ziemi. Panowałyby warunki, w których życie w obecnej formie nie mogłoby istnieć. Znaczną ilość gazów cieplarnianych produkuje biosfera, jednak problem ocieplenia globalnego, jakie obserwujemy obecnie, wynika w dużej mierze także z gospodarczej działalności człowieka, powodującej emisję do atmosfery dodatkowej porcji gazów cieplarnianych [2].



Rys. 1. Ogólny schemat efektu cieplarnianego

Fig. 1. A general scheme of the greenhouse effect

Głównym ich źródłem jest spalanie węgla kopalnych (kamiennego i brunatnego) oraz ropy naftowej i gazu ziemnego. Ponadto wytwarzane sztucznie freony i halony wpływają niszcząco na ozon – gaz, którego obecność w stratosferze daje ochronę powierzchni Ziemi przed szkodliwymi składnikami promieniowania słonecznego UV (problem „dziury ozonowej”) [2].

5. Powszechnie zastosowanie F-gazów

Rodzina F-gazów obejmuje wodorofluorowęglowodory (HFC), perfluorowodory (PFC) i heksafluoreksyarki (SF_6). Znajdują zastosowanie głównie w lodówkach domowych, sklepowych oraz chłodniach stacjonarnych jak i ruchomych. W instalacjach klimatyzacyjnych obsługujących obiekty budowlane. Można je również spotkać jako środki porotwórcze w piankach izolacyjnych termicznych. Oparte na węglowodorze gazy HFC i PFC zawierają atomy fluoru, które zapewniają im wyjątkowe właściwości. Spotkać je można jako rozpuszczalniki w procesie czyszczenia precyzyjnego, bezwonne środki gaśnicze, propelenty w preparatach aerozolowych [4].

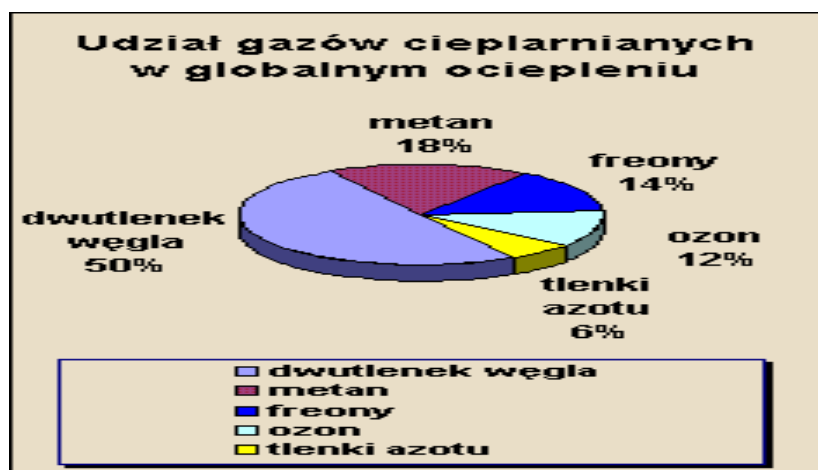
6. Wpływ gazów cieplarnianych na globalne ocieplenie

Parlament Europejski wcześniej rozpoznał negatywny wpływ F-gazów i już w 2006 r. wydał odpowiednie, ograniczające rozporządzenie (WE nr 842/2006). Z dniem 01.01.2015 r. zostało ono zastąpione nowym Rozporządzeniem (UE) nr 517/2014, które znacznie zaostrza wymogi w przedmiotowym zakresie [4].

Nowe rozporządzenie ponownie wprowadza jeszcze większą redukcję emisji gazów F. Gazy F obejmują praktycznie wszystkie aktualnie powszechnie stosowane czynniki chłodnicze do urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Zastosowanie niektórych z tych czynników chłodniczych zostanie bezpośrednio zabronione w określonych terminach, koszt innych znacznie się zwiększy w wyniku „phase down” (limit dopuszczony do obrotu) [4].

Różne właściwości gazów cieplarnianych (m.in. to, jaką część promieniowania podczerwonego absorbują) sprawia, że ich wpływ na podnoszenie się temperatury Ziemi jest różny i nie zależy od stopnia ich stężenia w atmosferze (rys. 2). W przybliżeniu można przyjąć, że za 75% efektu cieplarnianego odpowiada para wodna (wraz z chmurami). Wpływ dwutlenku węgla to 20%, a pozostałych gazów cieplarnianych łącznie to około 5%. Jak zatem widać, wpływ pary wodnej jest słabszy niż wskazywałby na to jej udział w atmosferze (90% cząstek gazów cieplarnianych). Pozostaje ona skupiona blisko powierzchni Ziemi, podczas gdy dla całości efektu cieplarnianego ważna jest zawartość gazu we wszystkich warstwach atmosfery [3].

Niekorzystne oddziaływanie czynnika chłodniczego w przypadku jego uwolnienia do środowiska odzwierciedla tzw. wartość GWP (potencjał tworzenia efektu cieplarnianego). Wartość ta informuje, ilekroć gorsze jest oddziaływanie emisji czynnika chłodniczego w porównaniu z emisją jednego kilograma CO_2 . Przykład: jeżeli wartość GWP czynnika chłodniczego wynosi 1490, oznacza to, że wpływ uwolnienia jednego kilograma tego czynnika do atmosfery jest 1490 razy gorszy od wpływu tej samej uwolnionej ilości CO_2 [4].



Rys. 2. Udział gazów cieplarnianych w globalnym ociepleniu

Fig. 2. The share of greenhouse gases in global warming

Dwutlenek węgla pozostaje gazem, którego emisja jest najsilniej powiązana z aktywnością człowieka. Rocznie, wskutek samego spalania paliw kopalnych produkujemy ok. 35 mld ton CO₂ (rys. 3) co odpowiada blisko 10 mld. ton pierwiastka węgla rocznie. Prawie połowa naszych emisji jest pochłaniana przez oceany i lądy. Reszta gromadzi się jednak w atmosferze [6].



Rys. 3. Zmiany emisji dwutlenku węgla ze spalania paliw kopalnych w okresie 1751-2012

Rys. 3. Changes in carbon dioxide emissions from the burning of fossil fuels in the period 1751-2012

Od końca lat 50-tych XX wieku (od kiedy prowadzony jest systematyczny i bardzo dokładny monitoring zawartość atmosferycznego CO₂) koncentracja tego gazu w atmosferze wzrosła z poziomu 315 ppm (cząstek na milion cząsteczek powietrza) do 398 ppm w 2013 roku (9 maja odnotowano nawet koncentrację 400ppm). Ze wzrostem spalania paliw kopalnych wzrost koncentracji CO₂ w powietrzu przyspiesza: obecnie co roku rośnie o 2 cząsteczki na milion, jeśli tempo wzrostu CO₂ pozostanie niezmienione ok. 2040 roku osiągniemy 450 ppm. W wielu przypadkach zastosowanie F-gazów oznacza ograniczenie emisji CO₂ wynikającej ze zużycia energii [7].

7. Podsumowanie

Na wysokości 20-35 km na powierzchnię Ziemi rozciąga się strefa podwyższonego ozonu czyli O₃ tzw. warstwa ozonowa. Ozon jako substancja chemiczna przy bezpośrednim działaniu jest szkodliwy dla organizmów żywych. Mimo to stanowi element bez którego życie byłoby niemożliwe. Gaz ten ma zdolność pochłaniania wysokoenergetycznej części widma promieniowania słonecznego w granicy ultrafioletu. Ultrafiolet zaś jest zabójczy dla organizmów żywych, powoduje zniszczenie komórek genetycznych i prowadzi do powstania nowotworów. W początkach XX w zaczęto w chłodnictwie używać związki chlorowco- i fluorowcopochodne węglowodorów zwane freonami. Te lekkie gazy bez trudu dostawały się w wyższe partie atmosfery aż do warstwy ozonowej. Tam pod wpływem silnego promieniowania ultrafioletowego rozkładają się na pierwiastki składowe węgiel, chlor i fluor. Z tych substancji dla ozonu najgorszy jest chlor, który powoduje redukcję ozonu do tlenu. W ten sposób przyczynia się do redukcji warstwy ozonowej w stratosferze [2].

Nawet gdyby dziś udało się powstrzymać emisję gazów cieplarnianych do atmosfery to ich działanie przyspieszające globalne ocieplenie miałyby miejsce jeszcze przez kilka stuleci. Nasilenie się ostatnio ekstremalnych zjawisk pogodowych na całym świecie świadczy o rozkręceniu się całej tej spirali, której nie da się już zatrzymać.

Literatura

- [1] Markiewicz K.: Badania zmian klimatu Ziemi. Naukaoklimacie.pl, dostęp 06-2016.
- [2] Madeyska T., Marks L.: Zmiany klimatu. Jakie były, jakie są i co nam przyniosą. Polska Akademia Nauk, Warszawa 2008 r.
- [3] Prof. Malinowski S., Popkiewicz M.: Czy i dlaczego klimat Ziemi się zmienia. Naukaoklimacie.pl, dostęp 06-2016.
- [4] Rozporządzenie F-gazowe (UE) nr 517/2014 z 16 kwietnia 2014 r.
- [5] Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian klimatu, Nowy Jork, 9 maj 1992 r.

[6] <http://www.klimatdlaziem.pl> Efekt cieplarniany-zrozumieć zjawisko i jego następstwa, dostęp 06-2016.

[7] <http://meteorologiaonline.republika.pl/> Globalne zmiany klimatu, dostęp 06-2016.

IMPACT REFRIGERATION APPLICATIONS FLUORINATED GREENHOUSE GASES IN GLOBAL WARMING CLIMATE

S u m m a r y

Changes in the Earth's climate over the centuries were caused by different causes. The most important of them, among other things, related to the greenhouse effect, the explosion of volcanoes as a result of greenhouse gas (carbon dioxide, nitrous oxide, methane and others) into the atmosphere. The development of industry led to increased use of gas in refrigeration initially containing chlorine and now F-gases containing fluorine. The impact of these gases from the group HCFH or F-gases is different to the destruction of the ozone layer around the Earth, which in turn influences the greenhouse effect and hence global warming.

Keywords: climate, global warming, greenhouse effect, F-gases

Przesłano do redakcji: 30.01.2017 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2017 r.