

Wpływ dwutlenku węgla wytwarzanego z kopalin energetycznych na efekt cieplarniany – prawda i mity

Stefan Gierlotka

Zmiany klimatu, jego ocieplenia i oziębienia to procesy całkowicie naturalne. Przed trzystu laty klimat w Europie był surowszy niż obecnie. Były również czasy, w których było cieplej niż obecnie. Obecnie wiele uwagi poświęca się zagadnieniom związanym z ocieplaniem się klimatu Ziemi. Ustalenie przyczyn tego ocieplenia nie jest tak oczywiste, jak by się to mogło wydawać różnego rodzaju ekologom. Ekolodzy za ocieplenie klimatu obwiniają energetykę spalającą węgiel, podczas którego to procesu wytwarza się dwutlenek węgla.

Krótkofalowe promieniowanie słoneczne, docierające do Ziemi, odbija się od atmosfery i powierzchni litosfery. Pozostała jego część jest pochłaniana przez Ziemię, a następnie wysyłana z powrotem do atmosfery w postaci ciepła, czyli promieniowania podczerwonego. Niektóre gazy występujące w troposferze odbijają z powrotem część tego promieniowania, co prowadzi do powstania efektu cieplarnianego. Proces ten nazywany jest szklarniowym, gdyż obijające promieniowanie gazy zachowują się jak szyba w szklarni. Do gazów cieplarnianych zatrzymujących promieniowanie podczerwone w troposferze zalicza się parę wodną, dwutlenek węgla, metan, freony i ozon. Dwutlenek węgla, najważniejszy gaz cieplarniany, powstaje w wyniku spalania paliw kopalnych, erupcji wulkanicznych, oddychania tlenowego oraz wycinania lasów. Zmniejszenie powierzchni zadrzewionej wywołuje spadek objętości tlenu, wydzielanego do atmosfery w procesie fotosyntezy.

Spalane kopaliny energetyczne mają różną procentową zawartość pierwiastka węgla. Węgiel brunatny zawiera tylko 65–78% tego pierwiastka, a jego zawartość w węglu kamiennym wynosi 78–92%. Przyjmując jako wartość



Wulkan Krakatau

średnią 78% pierwiastka węgla, pomnożoną przez wielkość światowego wydobycia w ciągu jednego roku, w wyniku otrzymujemy masę rocznie spalanego pierwiastka węgla. Przykładowo światowa produkcja węgla energetycznego w 2017 r. wyniosła 5,68 mld t, co po przeliczeniu daje roczną produkcję czystego pierwiastka węgla w ilości 4,4 mld t.

Ropa naftowa składa się z węglowodorów o długich łańcuchach węglowych, gdzie średnio na jeden atom węgla przypadają dwa atomy wodoru. Uwzględniając, że masa atomowa węgla wynosi 12, a masa atomowa wodoru 1, zatem 12/14 masy wydobytej ropy naftowej stanowi pierwiastek węgiel. Przeliczając roczne wydobycie ropy naftowej, np. z 2018 roku, wynoszące około 4,473 mld t, otrzymujemy wielkość spalanego pierwiastka węgla w ilości ok. 3,7 mld t. Z kolei głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan, którego cząsteczka zbudowana jest z jednego atomu węgla i czterech atomów wodoru. Zatem zawartość węgla w gazie ziemnym wynosi w przybliżeniu 12/16.

Biorąc pod uwagę, że metr sześcienny metanu ma masę 0,71 kg, a roczne wydobycie gazu wynosiło np. w 2017 roku 3,7 mld m³, co stanowiło masę 2,6 mld t gazu ziemnego, w tym około 1,9 mld t spalanego pierwiastka węgla.

Z rozważań wynika, że działalność człowieka powoduje spalanie w ciągu roku około 10 mld ton pierwiastka węgla. W wyniku procesów spalania powstaje przede wszystkim dwutlenek węgla. Każda cząsteczka dwutlenku węgla składa się z jednego atomu węgla oraz dwóch atomów tlenu, z których każdy ma masę atomową równą 16. Ponieważ masa atomowa cząsteczki dwutlenku węgla wynosi 44, to znaczy że masa wyemitowanego do atmosfery dwutlenku węgla jest 44/12 razy większa od masy spalanego węgla. Z przyjętych rozważań wynika, że rocznie produkujemy około 36 mld t dwutlenku węgla. Czy taka wartość rocznej emisji dwutlenku węgla do atmosfery z paliw kopalnych może mieć wpływ na zmiany klimatu na Ziemi?

Panuje powszechna opinia, że więcej dwutlenku węgla dostaje się do atmosfery w wyniku działalności gospodarczej człowieka. Zdaniem wielu badaczy największe źródło emisji CO₂ do atmosfery stanowią procesy wulkaniczne oraz emisje CO₂ ze śródoceanicznych ryftów kontynentalnych. Wybuchy dużych wulkanów, np. typu Tambora w 1815 r., Krakatau w 1883 r. lub Świętej Heleny w 1980 r., są w stanie wyemitować do atmosfery dziesiątki milionów ton CO₂ oraz ogromnych ilości pyłów.

Jeden z wulkanów, Krakatau, znajduje się w Indonezji, w Cieśninie Sundajskiej, pomiędzy Sumatrą i Jawą. Jego aktywność z mniejszymi bądź większymi przerwami utrzymuje się do dnia dzisiejszego. W 1927 roku wybuchy wulkanu Krakatau były tak potężne, że podczas eksplozji zostało wyrzuconych w powietrze ok. 18 km³ materiału skalnego. Przyjmując gęstość wyrzuconych materiałów skalnych równą średniej gęstości Ziemi wynoszącej 5,52 t/m³ oraz uwzględniając, że jeden kilometr sześcienny to miliard metrów sześciennych, otrzymujemy masę wyrzuconych materiałów skalnych około 99 mld t.

Jaka musiała być masa dwutlenku węgla, zgromadzona pod kraterem wulkanu Krakatau, powodująca w wyniku erupcji wyrzucenie 99 mld t materiałów skalnych? Masa dwutlenku węgla, który zgromadził się pod ciśnieniem i wywołał tę eksplozję, musiała być co najmniej równa masie wyrzuconego materiału skalnego. Zatem masa dwutlenku węgla i wyrzuconych skał musiały być porównywalne. Można zatem przyjąć, nie popełniając większego błędu, że wulkan Krakatau podczas erupcji wyrzucił do atmosfery ok. 100 mld t dwutlenku węgla.

Jeżeli porówna się otrzymaną wartość 100 mld t dwutlenku węgla wyrzuconego podczas erupcji tylko jednego wulkanu Krakatau z **3,6 mld t** tego gazu wytwarzanego co roku w wyniku spalania paliw kopalnych przez człowieka, to widać, że wybuch tego wulkanu jest równoważny około trzem latom emisji przemysłowej dwutlenku węgla na obecnym poziomie.

Wynika stąd wniosek, że udział wulkanów w światowej produkcji dwutlenku węgla jest istotny i nie może być pominięty w analizach wpływu dwutlenku



węgla na środowisko. Spalanie kopalin energetycznych stanowi zaledwie kilka procent całkowitej ilości wytworzonego dwutlenku węgla.

W rozważaniach nad wpływem różnych gazów na efekt cieplarniany pomija się znaczenie pary wodnej, która jest czynnikiem bardziej efektywnym niż pozostałe gazy cieplarniane. Przyjmuje się, że para wodna stanowi 70% udziału w efekcie cieplarnianym.

Zmiany klimatu na Ziemi nie są niczym nowym, bowiem w przeszłości zdarzały się już wielokrotnie zarówno okresy gwałtownego oziębienia, jak i ocieplenia. Grenlandia była ciepłą wyspą, jak zresztą sama jej nazwa wskazuje – zieloną wyspą. Wielu badaczy kwestionuje w ogóle znaczenie czynników chemicznych i zanieczyszczeń naturalnych w przyczynach zmian klimatu na Ziemi. Zwracają oni uwagę na czynniki astronomiczne, które przez zmiany parametrów orbitalnych globu ziemskiego wpływają na klimat naszej planety. Do czynników astronomicznych należą:

- zmiana kąta nachylenia osi Ziemi od 21,58 do 24,36° w ciągu 40 tys. lat;
- precesja punktów równonocy w cyklach co 21 tys. lat;
- zmiana orbity wokółsłonecznej Ziemi od kołowej do eliptycznej w ciągu 92 tys. lat;
- wahania natężenia promieniowania słonecznego, docierającego na powierzchnię Ziemi – w wyniku pojawienia się plam słonecznych.

W świetle przedstawionego wyводу dziwnie prezentuje się pogląd różnorod-

nych ekologów, którzy chcą wymusić na przedsiębiorcach kosztowne działania doprowadzające do ograniczenia przemysłowej emisji dwutlenku węgla, podczas gdy erupcja jednego tylko wulkanu może na wiele lat całkowicie przekreślić uzyskane w ten sposób oszczędności.

Należy jednocześnie podkreślić, że zjawiska efektu cieplarnianego nie można interpretować w całkowicie negatywnym świetle. Umożliwiło ono bowiem rozwój i istnienie życia na Ziemi. Oszacowano, że przy całkowitym braku efektu cieplarnianego temperatura powierzchni Ziemi wynosiłaby ok. -18°C.

Literatura

- [1] GAJER M.: *Czy przemysłowa emisja dwutlenku węgla wywiera wpływ na ocieplenie klimatu na Ziemi.* „Wiadomości Elektrotechniczne” 4/2002.
- [2] STALA-SZLUGAJ K.: *Międzynarodowy rynek węgla energetycznego – stan aktualny i perspektywy.* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, 105/2018.
- [3] LAUTENSCLAGER K., SCHROTER W., WANNINGER A.: *Kompendium chemii.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2007.
- [4] MIETELSKI J.: *Astronomia w geografii.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.
- [5] MIGASZEWSKI Z., GAŁUSZKA A.: *Geochemia środowiska.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2016.

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka – Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP