

KIERUNKI ROZWOJU SYNTETYCZNYCH CZYNNIKÓW CHŁODNICZYCH W EUROPIE

A. Grzebielec, A. Rusowicz

Instytut Techniki Ciepłej, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Politechnika Warszawska, Polska

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono rozwój rynku klimatyzatorów na przestrzeni ostatnich lat wraz z uwzględnieniem czynników chłodniczych, które są w nich stosowane. Został zaprezentowany udział klimatyzacji i chłodnictwa w zużyciu energii elektrycznej w wybranych krajach oraz udział w emisji dwutlenku węgla. Zwrócono szczególną uwagę na rynek Unii Europejskiej dotyczący czynników chłodniczych oraz tendencje w ich stosowaniu, wynikające głównie z uwarunkowań prawnych. Zwrócono także uwagę na stan prac legislacyjnych dotyczących czynników chłodniczych w Polsce.

WSTĘP

Średnie zużycie energii elektrycznej na potrzeby chłodnictwa i klimatyzacji w Stanach Zjednoczonych wynosi 5% produkcji energii elektrycznej. Natomiast w Zjednoczonych Emiratach Arabskich sięga ono aż 90%. Należy zwrócić uwagę, na fakt sezonowości użytkowania klimatyzacji. W okresach letnich w godzinach 8-20 występuje wzmożone wykorzystywanie klimatyzacji. W komercyjnych budynkach biurowych udział chłodnictwa i klimatyzacji jest na poziomie 50% zużycia całkowitego energii przez budynek. Badania budynków biurowych w Wielkiej Brytanii wykazały całkowite średnioroczne zużycie energii elektrycznej przez budynki biurowe w zakresie od 110,5 kWh/m² do 621,8 kWh/m², co przekłada się na emisję dwutlenku węgla w zakresie od 57,6 kg/m² do 290,8 kg/m² (Dunn GN, Beil de Souza C, Marsh AJ & Knight IP, 2006). Podobnie wygląda sytuacja w przypadku wykorzystania chłodnictwa i klimatyzacji w budynkach mieszkalnych. W 2009 roku budownictwo mieszkalne w USA zużyło 42% energii elektrycznej konsumowanej przez budynki mieszkalne na potrzeby chłodnictwa i klimatyzacji. W USA obserwowany jest przyrost zużycia energii elektrycznej w budownictwie mieszkalnym w tempie ok. 1% rocznie (Annual Energy Outlook 2011 with Projections to 2035, 2011).

SPRZEDAŻ KLIMATYZATORÓW

Wzrost zużycia energii elektrycznej jest wynikiem wzrostu sprzedaży urządzeń klimatyzacyjnych.

Analizie poddano najprostsze urządzenia wykorzystujące bezpośrednie odparowanie w parownikach powietrznych. Według szacunków światowy rynek klimatyzatorów to około 89 milionów sztuk w 2010 roku, co oznacza 21% wzrost w porównaniu z 2009 rokiem. Chiny wzmocniły swoją wiodącą pozycję o wielkości rynku wynoszącym 36,2 mln sztuk sprzedanych w Chinach (wzrost 28% w stosunku do 2009) i około 43 mln jednostek wyeksportowanych w 2010 roku (wzrost o 47% w stosunku do 2009). Część 12,7 mln sztuk klimatyzatorów zostało sprzedanych w Stanach Zjednoczonych, co stanowi wzrost o 7% w porównaniu z rokiem 2009. Więcej niż 6,4 miliona sztuk zostało sprzedanych w Europie, co oznacza wzrost o 31% w stosunku do 2009 roku. Tak wysoki wzrost w Europie wynika z ogromnego wzrostu rynku klimatyzatorów w Rosji do 1,9 mln sztuk. W Japonii, 8,9 mln sztuk sprzedanych, o 21% więcej niż w 2009 roku. Sprzedaż w krajach azjatyckich z wyłączeniem Chin i Japonii, przekroczyła 11,4 mln sztuk, o 15% więcej niż w 2009 roku. W innych częściach świata: 5,7 mln Ameryka Łacińska (wzrost o 28%), 4,3 mln Środkowy Wschód (wzrost o 7%), 2,2 mln w Afryce (wzrost o 20%) i 0,9 mln w Oceanii (spadek o 4%). Wzrost sprzedaży pociąga za sobą potrzebę zwrócenia uwagi, na aspekty podnoszenie efektywności energetycznej i zagadnienia ochrony środowiska. Pogodzenie tych dwóch aspektów w przypadku chłodnictwa i klimatyzacji jest zadaniem niezwykle trudnym. Wiodącą rolę w zakresie legislacji i wymagań odnośnie ochrony środowiska odgrywa Unia Europejska.

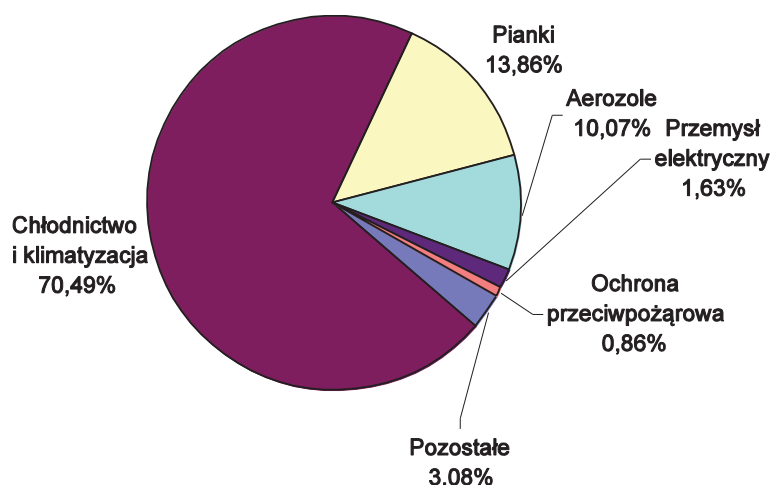
CZYNNIKI CHŁODNICZE

Starając się dbać o stan środowiska naturalnego wycofuje się szkodliwe czynniki chłodnicze wpływające na powstawanie „dziury ozonowej”. Miernikiem wpływu jest potencjał niszczenia warstwy ozonowej ODP (ang. Ozone Depletion Potential). Czynniki z grupy CFC (ang. ChloroFluoroCarbon) zostały już wycofane. Czynniki z grupy HCFC (ang. HydroChloroFluoroCarbon) dostępne są na rynku tylko w postaci substancji pochodzących z regeneracji i będą dostępne tylko do 2015 roku. Nie ma na rynku UE nowych substancji HCFC zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 (Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006r.). W związku z tym wykorzystuje się czynniki chłodnicze nie zawierające chloru, czy bromu

(pierwiastków odpowiedzialnych za destrukcję ozonu w stratosferze). W chwili obecnej wykorzystuje się głównie substancje z grupy HFC (ang. HydroFluoroCarbon) oraz czynniki naturalne. Niestety czynniki syntetyczne HFC, uważane są za gazy mające duży wpływ na efekt cieplarniany. Miernikiem tego wpływu jest potencjał tworzenia efektu cieplarnianego GWP (ang. Global Warming Potential), odniesiony do dwutlenku węgla w okresie 100 lat. W tabeli 1 zaprezentowano stosowane czynniki chłodnicze i ich wpływ na środowisko. Pogrubieniem zaznaczono czynniki chłodnicze wykorzystywane w klimatyzacji. Na uwagę zasługuje fakt niewielkiego wpływu czynników pochodzenia naturalnego na „efekt cieplarniany”. Niestety są to czynniki palne, a amoniak dodatkowo silnie toksyczny. Wyjątkiem jest dwutlenek węgla (R744), który niestety posiada niską temperaturę krytyczną na poziomie 31°C, co w znaczący sposób ogranicza jego stosowanie. Czynniki chłodnicze z grupy HFC posiadają znaczny wpływ na „efekt cieplarniany” i nazywane są f-gazami (fluorowanymi gazami cieplarnianymi). Przykładowo emisja 1 kilograma R410A odpowiada emisji 1720 kilogramów dwutlenku węgla.

Tab.1. Wpływ na środowisko czynników chłodniczych (Grzebielec A., Pluta Z., Ruciński A., Rusowicz A., 2011)

Czynnik chłodniczy	Grupa/Nazwa	ODP	GWP
R22	HCFC	0,055	1700
R23	HFC	0	1210
R134a	HFC	0	1300
R404a	HFC	0	3260
R407C	HFC	0	1520
R410A	HFC	0	1720
R507	HFC	0	3300
R508	HFC	0	1186
R717	Amoniak	0	0
R600a	Izobutan	0	3
R290	Propan	0	3
R1270	Propylen	0	3
R744	Dwutlenek węgla	0	1

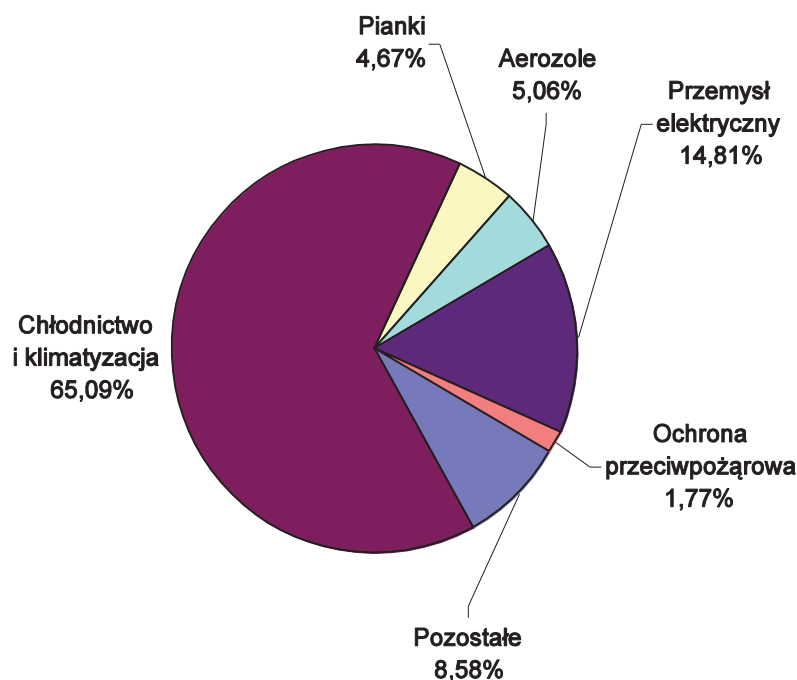


Rys. 1. Zużycie f-gazów w 2009 roku w poszczególnych gałęziach przemysłu w UE

F-gazy znajdują również inne zastosowania niż tylko w chłodnictwie i klimatyzacji. Na rys.1 przedstawiono udział różnych gałęzi przemysłu w wykorzystaniu f-gazów na terenie UE. Poziom wykorzystania ok. 70% przez chłodnictwo i klimatyzację utrzymuje się od wielu lat.

W ujęciu ekwiwalentu CO₂ prezentowanym na rys.2 wiodącą rolę pełni również chłodnictwo i klimatyzacja oraz przemysł elektryczny. W chłodnictwie i klimatyzacji wykorzystuje się f-gazy jako czynniki robocze, natomiast w przemyśle elektrycznym wykorzystuje się w zasadzie tylko jeden

f-gaz, jest to sześćfluorek siarki SF₆. Sześćfluorek siarki stosowany jest głównie jako gazowy izolator oraz gaz gaszący łuk elektryczny. Jego duży udział w ujęciu ekwiwalentu CO₂ wynika z faktu, że współczynnik GWP tej substancji wynosi ponad 22000. Sześćfluorek siarki posiada szereg innych zastosowań (głównie jako izolator akustyczny), jednak zostały one prawnie zakazane na terenie Unii Europejskiej (The Fluorinated Greenhouse Gases Regulations 2009)



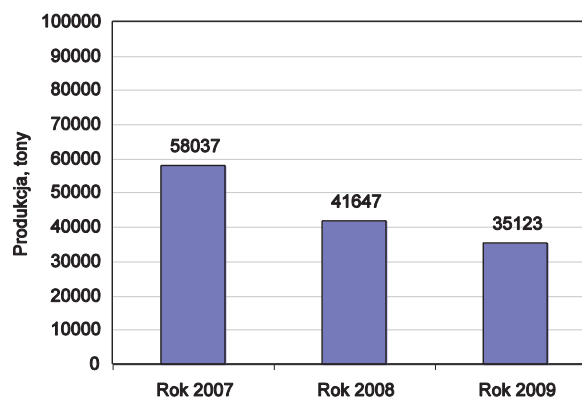
Rys. 2. Zużycie f-gazów w 2009 roku w poszczególnych gałęziach przemysłu w ujęciu ekwiwalentu CO₂

Rynek f-gazów w UE

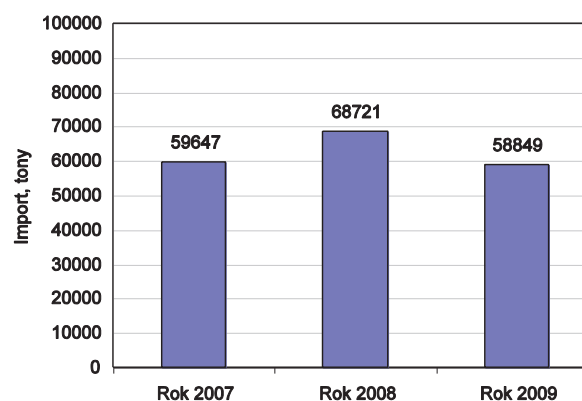
Rynek fluorowanych gazów cieplarnianych na terenie Unii Europejskiej od 2007 roku jest dokładnie monitorowany, co powoduje, że rok rocznie można przedstawić informacje jak on faktycznie wygląda. Do chwili obecnej opublikowane zostały dane za rok 2007, 2008 oraz 2009 (http://ec.europa.eu/clima/studies/f-gas/docs/statistical_factsheet_2010_en.pdf).

Analizując coroczne raporty Komisji Europejskiej można zauważyć, że produkcja f-gazów na terenie Unii Europejskiej spada (rys. 3). Można wysnuć wniosek, że producenci starają się dostosować do przyszłych regulacji, które coraz bardziej będą ograniczały stosowanie f-gazów. Innym powodem są koszty produkcji w Europie. Część producentów przeniosła instalacje produkcyjne do państw azjatyckich. Wynika to z różnic w kosztach produkcji, jak również z dynamicznego wzrostu rynku azjatyckiego.

Jeśli chodzi o import, to w chwili obecnej nie można określić tendencji (rys. 4). W 2008 roku zanotowano ogromny wzrost importu. Spowodowane to było zmniejszeniem produkcji na terenie Unii przy mniej więcej takim samym wykorzystaniu f-gazów. Natomiast w roku 2009 zauważyć można z kolei dość znaczny spadek importu. Jeśli chodzi o eksport to wraz ze spadkiem produkcji także on się zmniejszył (rys. 5).

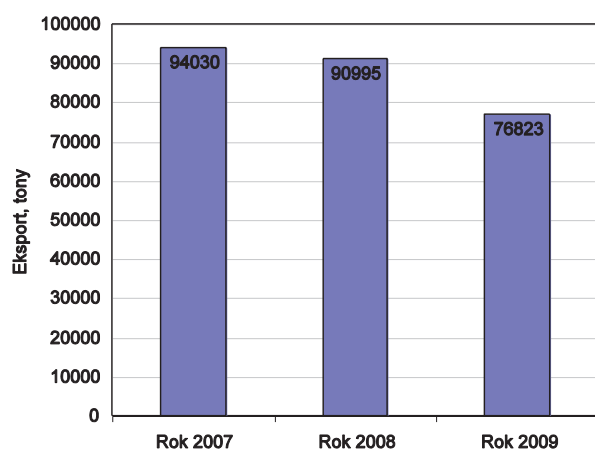


Rys. 3. Produkcja F-gazów na terenie Unii Europejskiej w latach 2007-2009

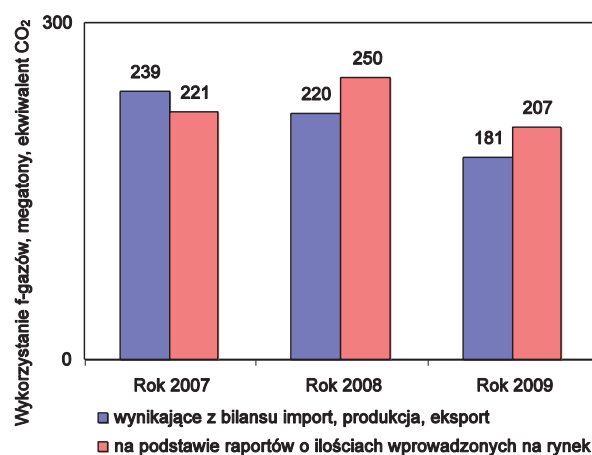


Rys. 4. Import f-gazów do Unii Europejskiej w latach 2007-2009

Na rysunku nr 6 przedstawiono bilanse f-gazów na terenie Unii Europejskiej w ujęciu ekwiwalentu emisji CO₂. Niebieskie słupki prezentują bilans pochodzący z zestawienia ze sobą produkcji, eksportu oraz importu, natomiast różowe słupki zostały sporządzone na podstawie danych zebranych przez Komisję Europejską o ilościach f-gazów wprowadzanych na rynek. Zarówno w ujęciu masowym jak i ekwiwalentu można zauważyć spadek wykorzystania f-gazów na terenie Unii Europejskiej. W chwili obecnej trudno powiedzieć, czy spadek spowodowany jest działaniami Komisji Europejskiej czy wynika z kryzysu gospodarczego.



Rys. 5. Eksport f-gazów z Unii Europejskiej w latach 2007-2009

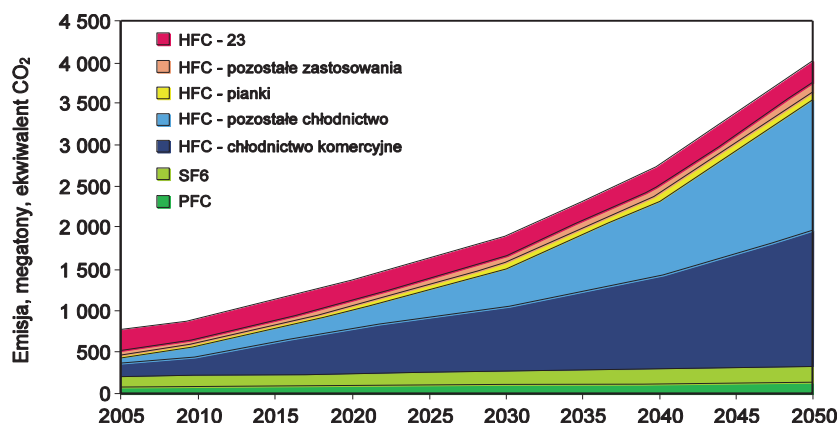


Rys. 6. Bilans f-gazów w Unii Europejskiej w latach 2007-2009 w ujęciu ekwiwalentu emisji CO₂

Dalsze ograniczenia

Connie Hedegaard, komisarz do spraw działań w dziedzinie klimatu 23 maja 2011 roku na spotkaniu z Komisją Ochrony Środowiska Naturalnego Parlamentu Europejskiego przekonywała, że dalsze regulacje w sprawie f-gazów są niezbędne. Zapowiedziała, że tuż przed latem przyszłego roku przedstawi nowe projekty rozporządzeń (23 May 2011 meeting of the European Parliament's Environment Committee) i w grudniu 2012 roku na targach Chillventa zostały przedstawione nowe propozycje Komisji Europejskiej.

Jak można się było spodziewać, są to kolejne ograniczenia stosowania f-gazów. Wynika to między innymi z faktu, że przewidywane wykorzystanie f-gazów (jeżeli nie zmieni się prawo) spowoduje ponad czterokrotny wzrost zużycia f-gazów (rys. 9) w przeciągu najbliższych 30 lat.



Rys. 9. Przewidywane zużycie f-gazów na świecie do roku 2050 w przypadku działania przedsiębiorstw w obecnym trybie (business as usual) (Schwarz W., Gschrey B., 2009)

Przy czym proponowane zmiany mają być wprowadzane dość szybko i zgodnie z założeniami już do 2015 roku część instalacji i urządzeń z f-gazami zostanie wycofana na terenie Unii Europejskiej.

PODSUMOWANIE

Sytuacja w Polsce, kraju członkowskim UE w sprawie f-gazów przedstawia się w sposób bardzo mało

zaawansowany. W innych państwach przeprowadza się badania, w jaki sposób w różnych gałęziach przemysłu można zastępować f-gazy innymi substancjami. W Niemczech zaprezentowano już drugi raport (Becken K., de Graaf D., Elsner C., Hoffmann G., Krüger F., Martens K., Plehn W., Sartorius R., 2006), pierwszy pochodził z 2003 roku, w jaki sposób można sobie poradzić wycofując f-gazy. W Polsce cały czas obowiązuje ustawa z 2004 roku w sprawie substancji

zubożających warstwę ozonową, której zakres w sposób sztuczny poszerzono o f-gazy. W lipcu 2007 na terenie Unii Europejskiej zaczęły obowiązywać nowe przepisy w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych, dotyczące wykorzystywania czynników z grupy HFC w stacjonarnych urządzeniach i systemach chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompach ciepła. Wiele szczegółowych obowiązków wchodziło w życie sukcesywnie, wraz z zapadaniem kolejnych terminów przewidzianych w Rozporządzeniu i aktach wykonawczych (Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006r.). W Polsce nie ma ustawy o f-gazach, która jest oczekiwana od 2007 roku. Jej brak powoduje znaczne utrudnienia w funkcjonowaniu przedsiębiorstw stykających się z f-gazami. Dodatkowo nie ma wsparcia ograniczającego stosowanie tych substancji. W chwili obecnej już bezcelowym staje się praca nad ustawą o f-gazach w wersji z roku 2007, gdyż Komisja Europejska przewiduje, że nową dyrektywę (bardziej restrykcyjną) uda się wprowadzić już 2013 roku.

LITERATURA CYTOWANA

23 May 2011 meeting of the European Parliament's Environment Committee. Envi-News No.8/2011

Annual Energy Outlook 2011 with Projections to 2035
U.S. Energy Information Administration, 2011,
Washington, DC 20585

Becken K., de Graaf D., Elsner C., Hoffmann G.,
Krüger F., Martens K., Plehn W., Sartorius R.,
2011, *Avoiding Fluorinated Greenhouse
Gases – Prospects for Phasing Out. Climate
Change*, Nr. 08/2011

Dunn GN, Bleil de Souza C, Marsh AJ, Knight IP,
2006, *Measured Building and Air Conditioning
Energy Performance: An empirical evaluation of
the energy performance of air conditioned office
buildings in the UK*, International Conference on
Electricity Efficiency in Commercial Buildings
(IEECB 2006), Frankfurt, Germany

Grzebielec A., Godała M., Ruciński A., Rusowicz A.,
2010, *Przewodnik do wykonywania przez Inspekcję
Ochrony Środowiska kontroli przestrzegania
przepisów Rozporządzenia (WE) nr 842/2006 w
sprawie niektórych fluorowanych gazów
cieplarnianych*, Meritum Comp 2010

Grzebielec A., Pluta Z., Ruciński A., Rusowicz A.,
2011, *Czynniki chłodnicze i nośniki energii*, OW
PW Warszawa

http://ec.europa.eu/clima/studies/f-gas/docs/statistical_factsheet_2010_en.pdf

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu
Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w
sprawie niektórych fluorowanych gazów
cieplarnianych

Schwarz W., Gschrey B., 2009, *Projections of global
emissions of fluorinated greenhouse gases in 2050*,
Report-no. (UBA-FB) 001318, Dessau-Roßlau:
Umweltbundesamt, Climate Change 17/2009
The Fluorinated Greenhouse Gases Regulations

Environmental Protection 2009, No.261