

Małgorzata Piaskowska, Stanisław Gumuła¹

Ekonomiczne i ekologiczne aspekty pozyskiwania energii w energetyce ciepłej

Ciągły wzrost zapotrzebowania na energię połączony z szybującą w górę ceną coraz bardziej obciążają nasz domowy budżet. Dlatego wielu z nas zadaje sobie pytanie, jak zaoszczędzić? Jaki nośnik energii wybrać, aby było jak najtaniej?

Obok ceny, o sposobie ogrzewania powinny decydować względy ekologiczne. Jest to tym bardziej istotne, że wraz z wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej nałożono na nas obowiązek stopniowej redukcji emisji zanieczyszczeń.

W artykule przeprowadzona zostanie analiza ekonomiczna i ekologiczna tradycyjnych nośników energii, co pozwoli odpowiedzieć na postawione tu pytania, a następnie wybrać wariant najbardziej optymalny.

Analiza ekonomiczna

Do rozważań przyjęto budynek jednorodzinny, wolnostojący, o powierzchni 100 m² oraz wskaźnik rocznego zużycia energii wynoszący 100 $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{a}}$. Na podstawie ofert firm produkcyjnych i zakładów instalacyjnych dobrano urządzenia grzewcze z uwzględnieniem ich sprawności. Przyjęto ponadto wartości opałowe nośników energii (tabela 1).

Na tej podstawie obliczono ceny jednostkowe nośników energii z uwzględnieniem sprawności urządzeń. Roczne koszty ogrzewania otrzymano opierając się na cenach nośników energii, zużyciu nośników energii, sprawności urządzeń grzewczych oraz kosztach amortyzacji urządzeń.

Amortyzację określono, rozkładając koszty inwestycji równomiernie na 25 lat eksploatacji urządzeń. Nie uwzględniono wzrostu cen energii, jak również zmiany wartości pieniądza w czasie, czyli stopy dyskontowej. Założono, że wzrost cen energii kompensuje w przybliżeniu wyższą wartość pieniądza, którą posiadał on w chwili wykonywania inwestycji.

Wyniki analiz w formie liczbowej przedstawione są w tabelach 1 i 2 oraz w formie graficznej na rysunku 1.

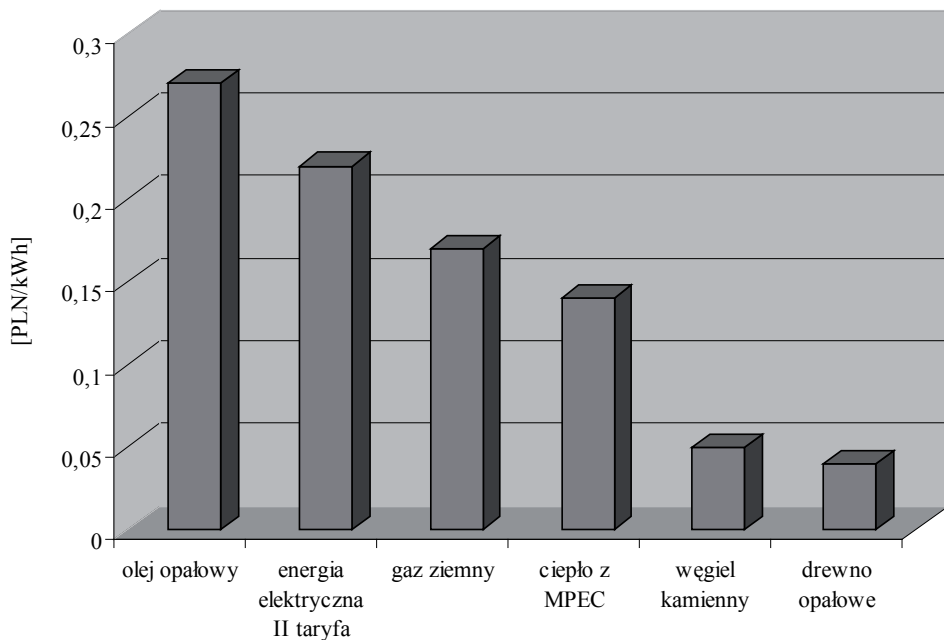
¹ Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.

Tab. 1. Koszty instalacji i nośników energii

Nazwa nośnika	Koszt instalacji [PLN]	Sprawność [%]	Cena jednostkowa nośnika [PLN/kWh]	Wartość opałowa
olej opałowy	9 200	90	0,24	10 kWh/kg
energia elektryczna II taryfa	6 500	100	0,22	–
ciepło z MPEC	3 500	95	0,13	–
gaz ziemny	4 500	90	0,15	8,89 kWh/m ³
węgiel kamienny	4 200	80	0,04	8,14 kWh/kg
drewno opałowe	3 900	80	0,03	4,2 kWh/kg

Tab. 2. Koszty ogrzewania

Nazwa nośnika	Cena jednostkowa nośnika uwzględniająca sprawność [PLN/kWh]	Koszt amortyzacji [PLN/a]	Roczny koszt ogrzewania 1 m ² budynku [PLN]	Roczny koszt ogrzewania budynku [PLN]
olej opałowy	0,27	368	27	2 700
energia elektryczna II taryfa	0,22	260	22	2 200
ciepło z MPEC	0,14	140	14	1 400
gaz ziemny	0,17	180	17	1 700
węgiel kamienny	0,05	168	0,5	500
drewno opałowe	0,04	156	0,4	400



Ryc. 1. Cena jednostkowa nośników energii z uwzględnieniem sprawności ich przetwarzania w ciepło

Analiza ekologiczna

Szczegółowej analizie poddano emisję zanieczyszczeń powstałą przy centralnym ogrzewaniu zasilanym olejem opałowym, gazem ziemnym, węglem kamiennym oraz drewnem opałowym. W obliczeniach uwzględniono wskaźniki emisji dla danego paliwa oraz sprawność urządzeń. Uzyskane wyniki przedstawione zostały w tabeli 3.

Zdecydowanie największa emisja dwutlenku siarki towarzyszy spalaniu węgla kamiennego, najmniejsza natomiast występuje przy ogrzewaniu gazem ziemnym. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku tlenków azotu, jednak rozrzut wartości pomiędzy poszczególnymi paliwami jest wyraźnie mniejszy. Jeśli chodzi o tlenek węgla, w dalszym ciągu największą emisję powoduje węgiel kamienny, natomiast najmniejszą – olej opałowy. W przypadku węglowodorów i pyłu, głównym ich źródłem jest węgiel kamienny, a najbardziej śladowe ilości powstają z gazu ziemnego. Kolejne emitowane do atmosfery zanieczyszczenie stanowi metan. Największy udział ma w tym węgiel kamienny, a najmniejszy – olej opałowy. Inaczej sytuacja wygląda z tlenkiem azotu, gdzie większą emisję powoduje w takim samym stopniu węgiel kamienny i drewno opałowe, a mniejszą (równą co do wartości) – olej opałowy i gaz ziemny. W przypadku niemetanowych lotnych związków organicznych (NM-LZO) największy udział w ich wytworzeniu ma węgiel kamienny, a najmniejszy – gaz ziemny. Nieco inaczej wygląda sytuacja z dwutlenkiem węgla. Choć najmniejszą jego emisję powoduje nadal gaz ziemny, to największa jest przypisywana drewnu opałowemu.

Tab. 3. Emisja zanieczyszczeń przy centralnym ogrzewaniu zasilanym olejem opałowym, gazem ziemnym, węglem kamiennym oraz drewnem opałowym

Nazwa nośnika	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	Pył	CH ₄	N ₂ O	NM-LZO	CO ₂
	[g/kWh]								
olej opałowy	3,0	3,8	0,24	1,8	0,12	0,04	0,04	0,2	3 040
gaz ziemny	0,04	2,4	1,6	0,24	0,02	0,2	0,04	0,08	2 200
węgiel kamienny	29,25	6,97	211,5	18,9	7,2	4,72	0,14	14,17	4 275
drewno opałowe	0,5	4,95	63	1,35	3,15	0,36	0,14	1,04	4 815

W tabeli 4 przedstawiona została emisja zanieczyszczeń powstałych przy wytworzeniu energii elektrycznej oraz ciepła z MPEC. Założono, że nośnikiem tzw. energii pierwotnej jest węgiel kamienny, a sprawność wynosi odpowiednio 33% i 75%.

Tab. 4. Emisja zanieczyszczeń przy wytworzeniu energii elektrycznej oraz ciepła z MPEC

Nazwa nośnika	SO ₂	NO _x	Pył	CO ₂
	[g/kWh]			
energia elektryczna	27,57	6,97	4,54	3 030
ciepło z MPEC	12,1	3,06	1,99	1 330

Jak można łatwo zauważyć, uzyskaniu u odbiorcy 1 kWh energii elektrycznej towarzyszy około dwukrotnie większa emisja SO_2 , NO_x , pyłu i CO_2 w porównaniu z ciepłem z MPEC.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy ekonomicznej nośników energii, można stwierdzić, że zdecydowanie najtańsze jest ogrzewanie drewnem opałowym i węglem kamiennym. Najgorzej pod tym względem wypada energia elektryczna w II taryfie oraz olej opałowy. Jednak obok ceny energii, równie istotnym czynnikiem powinny być względy ekologiczne.

Analiza emisji zanieczyszczeń powstałych podczas spalania rozpatrywanych nośników energii wykazała, że węgiel kamienny stanowi największe obciążenie dla środowiska. W przypadku energii elektrycznej i ciepła z MPEC, gdzie jest on nośnikiem energii pierwotnej, sytuacja ta wygląda zdecydowanie lepiej. Dlaczego? Elektrociepłownia zapewnia dużo większe moce, a co za tym idzie sprawność, w porównaniu z centralnym ogrzewaniem odbiorców indywidualnych. Wyposażona jest ponadto w urządzenia oczyszczające gazy wylotowe, czego oczywiście domowe instalacje nie posiadają.

Obok węgla kamiennego, drugi wyróżniający się pod względem wielkości emisji nośnik energii stanowi drewno opałowe. Najczystsze ekologicznie są natomiast gaz ziemny oraz olej opałowy.

Bibliografia

- [1] Dębski B. i in., *Wskazówki dla wojewódzkich inwentaryzacji emisji na potrzeby ocen bieżących i programów ochrony powietrza*, Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji, Atmoterm Warszawa 2003
- [2] Norwisza J. (red.), *Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska*, Wyd. Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Gliwice 2004
- [3] Różycki A., Szramka R., *Wytwarzanie energii w skojarzeniu*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, nr 2/2001
- [4] Szargut J., *Termodynamika techniczna*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005
- [5] www.atmopol.pl, dostęp: 01.01.2009
- [6] www.ekozok.pl, dostęp: 01.01.2009
- [7] www.ulrich.com.pl, dostęp: 01.01.2009

Economical and ecological aspects of gaining energy in thermal power engineering

Abstract

In the article were presented the results of the analyses devoted to comparison of the costs of heating the residential buildings, taking into consideration fuel oil, natural gas, hard coal, fuel wood, heat from MPEC and electric energy in the II tariff. The calculations were made on the basis of the cost of investment in the devices, the cost of energy carriers and the operation period of the devices.

Apart from the economy, the second relevant factor determining the utilization of the considered energy carriers should be ecology. In the case of heating the residential buildings with fuel oil, natural gas, hard coal and fuel wood one could easily calculate the volume of emission. It's much more difficult to define the influence of heat from MPEC and electric energy on the environment, because it will depend on, among others, the kind of carrier used at their production.

Key words: energy carriers, heating cost, pollution