

Czy warto stosować akumulację ciepła?



Janusz Iberszer

Wciąż rosnące ceny paliw zmuszają nas do zainteresowania się niekonwencjonalnymi sposobami ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jednym z nich jest eksploatacja alternatywnych źródeł ciepła lub wykorzystanie różnych cen nośników energii w czasie doby.

Aby zmniejszyć koszty ciepła, niezbędna jest akumulacja (magazynowanie) energii w czasie, gdy jest ona możliwa do uzyskania (w przypadku energii słonecznej) lub w godzinach, w których jest ona tańsza, a następnie przekazywanie jej w pozostałej części doby.

Najbardziej rozpowszechniony sposób akumulacji ma miejsce w węglowych piecach ceramicznych. Proces ten w takim piecu związany jest z wykorzystaniem bardzo dużego tzw. ciepła właściwego cegły szamotowej. Odwracalność procesu nagrzewania powoduje, że im więcej ciepła trzeba użyć do ogrzania materiału, tym więcej można go odzyskać.

Idea akumulacji ciepła w tych piecach polega na ułatwieniu procesu spalania. Jedno- lub dwugodzinne spalanie paliwa powoduje ogrzanie pieca, który następnie przez kilka, do kilkunastu godzin oddaje uzyskane ciepło do pomieszczenia.

Dużą popularnością cieszą się również piecyki elektryczne z akumulacją ciepła we wkładce ceramicznej lub napełnione olejem. Są one na ogół sterowane ręcznie i nie przysparzają problemów użytkowych. Ich oferta w sklepach jest dość szeroka: dostępne są w wielu typach i wielkościach.

W starych kominkach lub piecach kaflowych stosuje się często grzałki elektryczne, w których wykorzystuje się ich akumulację ciepła.

Aby poprzeć teorię konkretnym przykładem, przedstawię system wykorzystania akumulacji ciepła uzyskanego z energii elektrycznej dla średniego domku jednorodzinny o zapotrzebowaniu na moc cieplną wynoszącą np. 20 kW. Zakładamy, że ciepło zużywane będzie tylko dla potrzeb grzewczych i że użytkownik może dysponować poborem energii w dwóch taryfach. Ceny energii elektrycznej według stanu na dzień 1 stycznia 2000 roku wynoszą:

1. pierwsza taryfa 0,3015 zł/kWh w godzinach 6.00-13.30 i 14.30-22.00 (15 godz.);
2. druga taryfa 0,1356 zł/kWh w pozostałym okresie (9 godz.).

Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną wynosi, według statystyk, około 24 godziny \times 20 \times 0,5 = 240 kWh/dobę przez około 180 dni w roku.

Chcąc wykorzystać niską cenę energii elektrycznej w drugiej taryfie należałoby przyjąć, że dostawa ciepła odbywać się będzie tylko przez 9 godzin na dobę. W związku z tym niezbędna moc grzałek wynosi: 240 kWh: 9 h = 26,7 kW.

Cena energii elektrycznej wyniesie: 26,7 \times 0,1356 \times 9 = 240 kWh \times 0,1356 = 32,54 zł/dobę oraz: 32,54 \times 180 = **5857 zł/rok**.

W celu uzyskania takich kosztów eksploatacji należy zmagazynować w ciągu 9 godzin ciepło potrzebne na całą dobę.

Jako nośnik akumulacji najlepiej wykorzystać wodę, która ma dobre właściwości cieplne, a ponadto można przy jej pomocy po wprowadzeniu niewielkich zmian w systemie regulacyjnym zasilić istniejącą już instalację c.o.

Obliczanie wielkości zbiornika akumulacyjnego na wodę, przeprowadzone przy założeniu, że przez 9 godzin pokrywa my na bieżąco potrzeby cieplne wynoszące średnio 10 kW, przebiega w następujący sposób:

$$9 \text{ godz.} \times 10 \text{ kW} = 90 \text{ kWh}$$

Pozostałe 150 kWh (240-90) musimy zmagazynować w wodzie. Zakładamy, że dopuszczalny jest spadek temperatury wynoszący około 35 °C (od 90÷95 °C do 55÷60 °C), a więc wymagana pojemność wody:

$$\frac{150000 \text{ Wh} \times 0,86}{35} = 3685/$$

Aby korzystać jedynie z drugiej taryfy, należy zastosować zestaw izolowanych termicznie zbiorników wody o pojemności 3,5÷4 m³. Warto podkreślić fakt, że koszty wytworzenia energii cieplnej w tym systemie są niższe od ceny ciepła uzyskanego z oleju opałowego, która osiągnęła już kwotę około 1,45 zł/litr, co przy jego wartości opałowej około 10 kWh/l i sprawności kotła około 92% (z uwagi na stratę kominową) daje koszt 1kWh:

$$\frac{1,45}{10 \times 0,92} = 0,1577 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}}$$

A więc roczny koszt paliwa wynosi 240 kWh \times 180 dni \times 0,1577 = **6813 zł**.

W przypadku oleju opałowego należałoby zainwestować w jego skład o poj. około 1,5÷2 m³, co równoważy koszt zasobników ciepła.

Porównajmy jeszcze koszt energii elektrycznej przy rezygnacji z zasobników ciepła:

(9 godz. × 10 kW × 0,1356 + 15 godz. × 10 kWh × 0,3015) × 180 dni = **10337 zł/rok.**

Porównajmy ceny eksploatacji instalacji c.o.:

- elektryczna bez akumulacji – 10337 zł/rok;
- elektryczna z akumulacją – 5857 zł/rok;
- olej opałowy – 6683 zł/rok.

Z powyższego zestawienia wynika, że najbardziej opłacalne jest zastosowanie ogrzewania energią elektryczną z akumulacją ciepła.

Różnica kosztów eksploatacji wynosząca 10337 - 5857 = 4480 zł/rok pozwala zamortyzować nakłady inwestycyjne na zasobniki ciepła w okresie około dwóch lat. Rozwiązanie to może być jeszcze bardziej korzystne przy uzyskaniu w zakładzie energetycznym zgody na zastosowanie taryfy weekendowej. Można wtedy rozważyć zmniejszenie pojemności zasobników ciepła, zakładając nieznaczne zwiększenie korzystania w pozostałe dni z pierwszej taryfy w dostawie energii elektrycznej. Znając zasady akumulacji można już indywidualnie rozpatrzyć wszystkie rozwiązania pośrednie, np. zakładając pojemność zasobnika określić czas dostawy ciepła, a więc również cenę zużytej energii elektrycznej.

Przy zastosowaniu np. zasobnika o pojemności 2000 litrów, koszt przedstawi się następująco:

Ilość zakumulowanego ciepła wyniesie:

$$\frac{2000l \times 35}{0,86} = 81400Wh = 81,4kWh$$

i wystarczy na pokrycie zapotrzebowania na ciepło w czasie 8,14 godz.

Koszt energii elektrycznej wyniesie: w taryfie II: 90 kWh × 81,4 kWh = 171,4 kWh

w taryfie I: 240 - 171,4 = 68,6 kWh.

A więc: (171,4 × 0,1356 + 68,6 × 0,3015) × 180 = **7905 zł/rok;**

moc grzałki powinna wynosić: (90 kWh × 81,4 kWh) : 94 = **19 kW.**

Analogicznie do centralnego ogrzewania można zastosować zasobniki ciepła dla potrzeb ciepłej wody. I tak, dla czteroosobowej rodziny zapotrzebowanie ciepłej wody wynosi: 4 osoby × 100 l/d = 400 l/dobę.

Biorąc pod uwagę fakt, że II taryfa obowiązuje w godz. 22.00 – 6.00, praktycznie trzeba zmagazynować całą objętość wody, a więc 400 litrów.

Przy temperaturze ciepłej wody +55 °C a zimnej +10 °C i czasie dostawy 9 godz. moc grzałki wyniesie:

$$400l \times (55-10) \times 1,16 = 21 kWh/dobę$$

$$21 kWh : 9 = \mathbf{2,35 kW.}$$

Jedynym mankamentem systemu akumulacyjnego są duże rozmiary zasobników ciepła, dla których trzeba zapewnić odpowiednie pomieszczenie. Niezbędne jest również wprowadzenie sprawnej automatyki zarówno po stronie dostawy ciepła, jak i jego późniejszego rozprowadzania do pomieszczeń.

Kolejnym przykładem racjonalnego zastosowania akumulacji ciepła jest wykorzystanie jako źródła ciepła energii słonecznej. Konieczność akumulacji ciepła wynika w tym przypadku ze względów meteorologicznych. Ciepło można wykorzystywać tylko w dzień i przy w miarę bezchmurnej pogodzie. Z uwagi na zmienność aury należy pamiętać o zasilaniu rezerwowym opartym na pewnym źródle ciepła. Fakt ten powoduje, że koszty inwestycyjne układu solarnego są dość duże. **Jak wynikało z prowadzonych doświadczeń i obliczeń opartych na porównaniu kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych, czas amortyzacji urządzeń solarnych (np. w stosunku do gazu) wynosił do 1998 roku około 20 lat, a więc stosowanie tych rozwiązań ograniczało się do ogrzewania sezonowego basenów, przygotowania ciepłej wody w okresie letnim itp. Gwałtowny wzrost kosztów nośników energetycznych sprawia, że rozwiązania solarne zaczynają być uzasadnione ekonomicznie, nawet przy wykorzystaniu jedynie do przygotowania ciepłej wody w okresie letnim, jesiennym i wiosennym – zaczynają być opłacalne.** Wielkość zasobników do akumulacji ciepła na okres nocny i zaciemiony oparta jest na wielkości i rodzaju możliwych do zastosowania baterii słonecznych. Zasada działania akumulacji działa tak, jak w zasilaniu energią elektryczną.

Innym zyskującym coraz większe zainteresowanie rozwiązaniem jest wykorzystanie ciepła z pomp ciepła. Do ogrzewania wody można wykorzystać ciepło odprowadzone przez skraplacz w systemie chłodniczym. System ten ma zastosowanie również tylko w okresie letnim. Klimatyzacja pomieszczeń wymaga przy chłodzeniu odprowadzenia ciepła z układu chłodniczego. Odprowadzenie to odbywa się w skraplaczu, który najczęściej znajduje się na zewnątrz budynku. Można je wykorzystać przez zastosowanie skraplacza chłodzonego wodą, którą po podgrzaniu magazynuje się w odpowiednich zbiornikach. **Ponieważ klimatyzacja działa tylko przy wysokich temperaturach zewnętrznych, system ten musi być powiązany z podstawowym źródłem ciepła, co czyni ten układ dość drogim (czas amortyzacji wynosi około 15-20 lat).**

Przy obecnym stanie techniki zastosowanie systemów akumulacyjnych ogranicza się w zasadzie do tych omówionych powyżej. Pozostałe nośniki energetyczne, tzn. gaz, olej, paliwa stałe mają ceny raczej stałe, a więc łatwiej jest zorganizować zapas paliwa niż tworzyć akumulację ciepła.

Jak wynika z omówień zawartych w tym artykule, atrakcyjne wydaje się zastosowanie ogrzewania elektrycznego z akumulacją ciepła w systemie dwutaryfowym, w sytuacji gdy jedyną alternatywą dla tego rozwiązania jest olej opałowy. Opłacalne są oczywiście również indywidualne grzejniki akumulacyjne z możliwością sterowania czasowego w układzie dwutaryfowym, które najprawdopodobniej będą znajdowały coraz większe zastosowanie.

Wytworzenie ciepła z wykorzystaniem kolektorów słonecznych będzie tematem naszego kolejnego artykułu.

