

Temat: Pompy ciepła

Historia pomp ciepła sięga 200 lat! ... Jako pierwszy Nicolas Sadi Carnot w roku 1824 zwrócił uwagę na fakt, że energia mechaniczna może być w całości zamieniona na **ciepło**, natomiast **ciepło** tylko częściowo może być zamienione w energię mechaniczną.

Setki lat temu w Chinach i Europie wykorzystywano energię geotermalną z gorących źródeł do ogrzewania powietrza w chłodnych obszarach. Sama idea była bardzo podobna do idei działania pompy ciepła, jednak technologia stosowana w obecnych czasach jest zupełnie inna, a jej początki sięgają XVIII wieku.

Pompa ciepła – początki naukowej koncepcji

W 1748 szkocki lekarz i chemik William Cullen wykonał pierwszą udokumentowaną demonstrację sztucznego chłodzenia, które można uznać za początek prac naukowych, które zaowocowały opracowaniem pompy ciepła. W swojej demonstracji Cullen użył pompy, aby stworzyć małą próżnię nad pojemnikiem z eterem dietylowym. Gdy eter dietylowy zaczął się gotować, wchłaniał ciepło z otoczenia pojemnika, powodując jego ochłodzenie. Eksperyment Williama Cullena doprowadził do zrozumienia przeniesienia utajonego ciepła (które ma miejsce w parowniku pompy ciepła).

William Thomson (Lord Kelvin) – twórca skali Kelvina, jako pierwszy zaproponował zastosowanie pompy ciepła do ogrzewania pomieszczeń, a wraz z Jamesem Davidem Forbesem pracował nad zrozumieniem zachowania ciepła w ziemi. Lord Kelvin opracował ten pomysł w 1852 roku i jest powszechnie uważany za odpowiedzialnego za koncepcję naukową pompy ciepła.

Próbując ulepszyć proces mrożenia...

Był rok 1948 – rok pełen interesujących wydarzeń. W roku tym, sprzedano pierwszy magnetofon, Harry Truman został ponownie wybrany na prezydenta USA, a człowiek o nazwisku Robert C. Webber pracował nad zamrażalnikiem w swojej piwnicy pod swoim domem.

Lodówki w domach zaczęły pojawiać się już 30 lat wcześniej, jednak dopiero nadchodził czas rozszerzenia się popularności i rozwinięcia technologii głębokiego mrożenia. Robert C. Webber pracował nad ulepszeniem swojej elektrycznej zamrażarki, tak by mógł przechowywać w niej mięso przez lata bez zepsucia. Przypadkowo poparzył sobie ręce podczas dotknięcia rur wylotowych układu chłodzenia. Intrygujący incydent, gdyż zamrażarka powinna wypierać zimną wodę, a nie gorącą i bardziej kojarzy się z odmrożeniami niż z oparzeniami. Postanowił sprawdzić, czy mechanika może zostać odwrócona i w ten sposób odkrył, że głęboka zamrażarka produkuje gorącą wodę.

7.12. Pompy ciepła

Przypomnij sobie

- Ciepło przepływa samorzutnie tylko z ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze.
- W silniku cieplnym część ciepła dostarczonego z grzejnika zmienia się w pracę, a część jest oddawana do chłodnicy.

Urządzeniem w pewnym sensie odwrotnym do silnika cieplnego jest pompa ciepła, której przykładem jest lodówka.

Doświadczenie 61

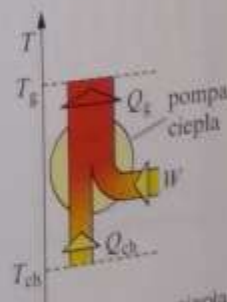
1. Na czas wykonywania doświadczenia wyłącz lodówkę z prądu.
2. Ostrożnie dotknij różnych elementów lodówki znajdujących się z tyłu urządzenia. Porównaj ich temperaturę z temperaturą otoczenia.
3. Spróbuj wyjaśnić wyniki swoich obserwacji.
4. Podłącz lodówkę do prądu.



Tylna część lodówki jest ciepła, ponieważ wydostaje się tamtędy „wypompowane” z niej ciepło. Lodówka jest więc przeciwieństwem silnika cieplnego. Jak powiedzieliśmy, w silniku cieplnym przy przepływie ciepła z ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze uzyskujemy pracę. W lodówce dzieje się odwrotnie – wykonując pracę, powodujemy, że ciepło pobierane jest z ciała o niższej temperaturze (wnętrze lodówki) i oddawane do ciała o temperaturze wyższej (powietrze na zewnątrz pomieszczenia). Urządzenie działające na tej zasadzie jest nazywane **pompą ciepła**.

Pompa ciepła działa odwrotnie niż silnik cieplny: przenosi ciepło z ciała o niższej temperaturze do ciała o wyższej temperaturze, wykonując przy tym pracę.

Wykonanie pracy jest konieczne, bo ciepło nie może przepływać samorzutnie z ciała zimniejszego do cieplejszego. Najpopularniejszymi zastosowaniami pompy ciepła są lodówki i zamrażarki (zasadę działania lodówki omówiono na s. 199). Innym często spotykanym przykładem ich użycia są klimatyzatory. Wszystkie wymienione urządzenia służą do ochładzania powietrza. Pompy ciepła możemy stosować również do ogrzewania pomieszczeń (patrz ilustracja na s. 198). W zimie pompa ciepła wymusza przepływ ciepła z zewnątrz budynku do jego wnętrza. Wymaga to oczywiście



Rys. 7.51. Pompa ciepła działa odwrotnie niż silnik cieplny (por. rys. 7.48.)

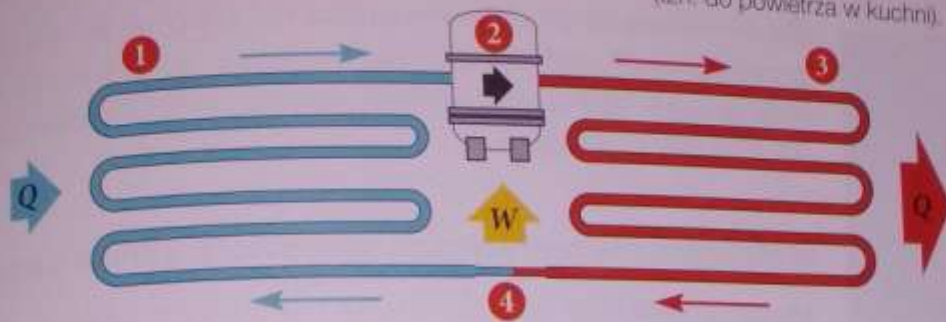
Zasada działania lodówki

Zasada działania większości lodówek opiera się na wykorzystaniu parowania i skraplania cieczy. Parująca ciecz odbiera ciepło z wnętrza urządzenia, a skraplająca się para oddaje je na zewnątrz.

1 Ciecz w rurkach wewnątrz lodówki paruje, odbierając ciepło z jej wnętrza.

2 Sprężarka spręża powstałą parę do wysokiego ciśnienia i tłoczy do rurek na zewnątrz lodówki.

3 Choć przy sprężaniu para się ogrzała, to z powodu wysokiego ciśnienia i tak się skrapla, oddając przy tym ciepło do otoczenia (tzn. do powietrza w kuchni).



4 W przewodzie łączącym rurki na zewnątrz i wewnątrz lodówki jest przewężenie, przez które ciecz z trudem się przeciska. Dzięki temu można utrzymać wysokie ciśnienie w pierwszych z wymienionych rurek, a niskie w drugich.

wykonania pracy, gdyż na zewnątrz jest zimniej, ale zużyta w tym celu energia i tak ostatecznie służy do ogrzania pomieszczenia. Spójrz na rys. 7.51. Energia zużyta do „pompowania” ciepła ostatecznie jest oddawana do ciała o wyższej temperaturze.

Pompa ciepła jest więc bardziej ekonomiczna niż zwykły grzejnik. Jeśli kosztem 1 MJ energii elektrycznej możemy wpompować do budynku 2 MJ ciepła, to w sumie energia wewnętrzna powietrza w budynku zwiększy się o 3 MJ – trzy razy więcej, niż gdybyśmy zużyli 1 MJ do zasilania grzejnika elektrycznego.

Nowoczesne urządzenia klimatyzacyjne pozwalają na przełączenie trybu pracy – z chłodzenia w lecie na grzanie w zimie i z powrotem.

Po tej lekcji powinieneś:

- opisywać i analizować przemiany energii w pompach ciepła,
- opisywać zastosowania pomp ciepła.

Pytania i zadania

1. W odizolowanym od otoczenia pokoju pracuje lodówka z otwartymi drzwiami. Jak zmieni się po długim czasie temperatura w pokoju?
2. Aby z wnętrza lodówki usunąć 1 J ciepła, kompresor musi wykonać pracę 0,5 J.

W lodówce zepsuł się przycisk wyłączający oświetlenie i lampka o mocy 10 W świeci się w niej przez cały czas. Ile zapłacimy dodatkowo w ciągu miesiąca za zużyłą energię elektryczną, licząc po 50 gr za 1 kWh?

Proszę omówić zadanie 1 i rozwiązać zadanie 2

Rozwiązania proszę na adres itd., itd...