

Sam termin: „rura ciepła” (heat pipe) zaproponował Amerykanin G.M. Grover i użył go do opisu swojego patentu na to rozwiązanie 02.12.1963 r.

W następnych latach, w laboratorium w Los Alamos, przeprowadzono całą serię eksperymentalnych badań różnych rodzajów rur ciepłych. Znamienny jest wzrost liczby publikacji na ten temat: w 1964 – 1 artykuł, w 1968 – 80, w 1970 – 149, w 1972 – 544.

W 1973 roku w Stuttgarcie odbyła się pierwsza międzynarodowa konferencja, poświęcona w całości rurom ciepłym. W 1965 roku analizowano wykorzystanie rur ciepłych w energetyce jądrowej, a w 1967 rurę ciepłą zastosowano do regulacji temperatury we wnętrzu satelity Geos-B.

Przytoczenie tych faktów uświadamia, jak szybko dziś rozprzestrzeniła się wiedza i jak błyskawicznie ogarnia odległe rejony zastosowań. Jest także ostrzeżeniem: jak szybko umykają nam kraje zaawansowane w wyścigu do nowoczesności!

część rury z cieczą to strefa parowania, góra – strefa skraplania. Jeżeli doprowadzić ciepło do dolnej części rury, to dzięki próżni ciecz bardzo szybko wyparuje i przemieści się w górne rejony rury, gdzie podlega skraplaniu. Skroplona ciecz spływa po ściankach rury do strefy parowania i tak w kółko.

Co w tym więc dziwnego? Niby nic, ale jeśli rozważymy różne sposoby transportu ciepła, to oprócz metody przepompowywania gorącego czynnika grzewczego – jak w centralnym ogrzewaniu – mamy tylko przenoszenie przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie. Pompowanie – to rozwiązanie „silo-wo”, pozostałe zaś nie są zbyt efektywne. Efektywność tę można podnieść, wykorzystując przemiany fazowe: cieczy w parę i pary w ciecz. Pobór ciepła, jego transport i oddawanie dzięki skraplaniu – to procesy stosunkowo szybkie i odbywające się bez pomp i silników. Zasadnicza różnica pomiędzy przewodzeniem ciepła, które można nazwać „naturalnym”, a rurą

Kazimierz Topór

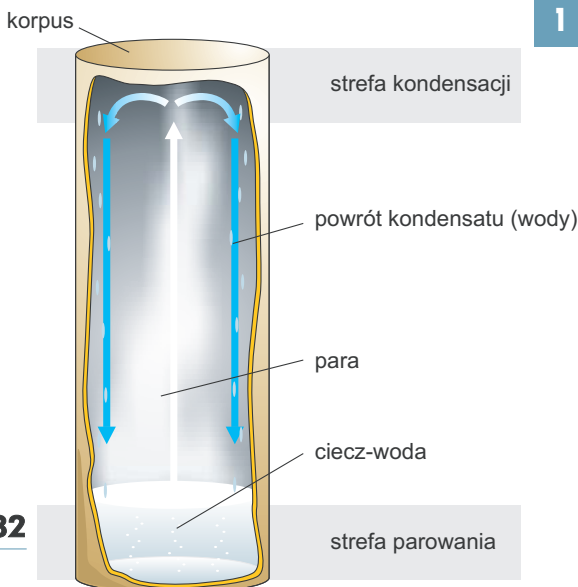
Rury ciepłone

Najwyższy czas, żeby przyjrzeć się tym tajemniczym rurom bliżej. Dla zrozumienia zasady ich działania może posłużyć tzw. termosyfon, będący w pewnym sensie prototypem rury ciepłej. Jego budowa jest prosta **1** – głównym elementem jest pionowa rura, do której wprowadza się niewielką ilość płynu, wypompowuje się powietrze do poziomu tzw. „technicznej próżni” i zasklepia obydwa końce. Dolna

ciepłą polega więc na tym, że – wnikając nieco w molekularną budowę materii, możemy powiedzieć, że w procesie przewodnictwa ciepła mamy do czynienia ze stopniowym przekazywaniem energii cieplnej „od cząsteczki do cząsteczki”, a w ruchu cieplnym te rozgrzane cząsteczki całe wędrują wraz ze swym ładunkiem ciepła.

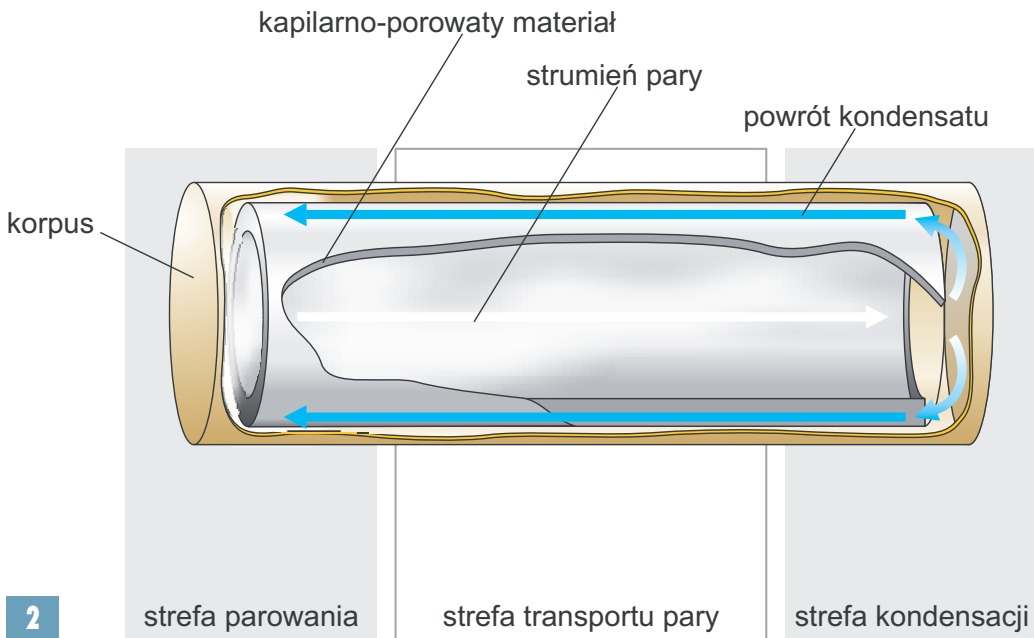
Ta pionowa rura to był jednak tylko „termosyfon”, a więc jeszcze nie prawdziwa rura ciepła. Termosyfon wymaga odpowiedniego usytuowania rury, a to nie zawsze można zapewnić – chociażby w satelicie. Należało więc wymyślić jakiś sposób transportu kondensatu do strefy parowania. Oczywiście powinien to być sposób jak najprostsz, bez pomp itp. urządzeń.

Sposób taki wymyślono i opatentowano jeszcze przed Groverem – w 1944 r. Zrobił to Hogler, który opatentował nieco inny typ rury ciepłej, w której zastąpił siły grawitacji siłami napięcia powierzchniowego, czyli prościej mówiąc, zastosował włoskowate kapilary **2**. Oczywiście łatwiej powiedzieć – trudniej wykonać. Nie bardzo mogły się tu przydać zwykłe, znane jeszcze z lamp naftowych knoty. Trzeba było sięgnąć po technologię spiekanych proszków metali, która pozwala uzyskać porowatą strukturę, dającą za-



Metal wykazujący największą przewodność cieplną, to:

- a) srebro
- b) stal
- c) miedź



dowalający efekt włoskowatości. Niekiedy zamiast grawitacji i włoskowatości stosuje się obracające się rury ciepłne, co daje efekt sił odśrodkowych, spełniający nieco inaczej tę samą rolę. Generalnie – wszystko zależy od tego, gdzie i do czego te rury ciepłne chcemy zastosować.

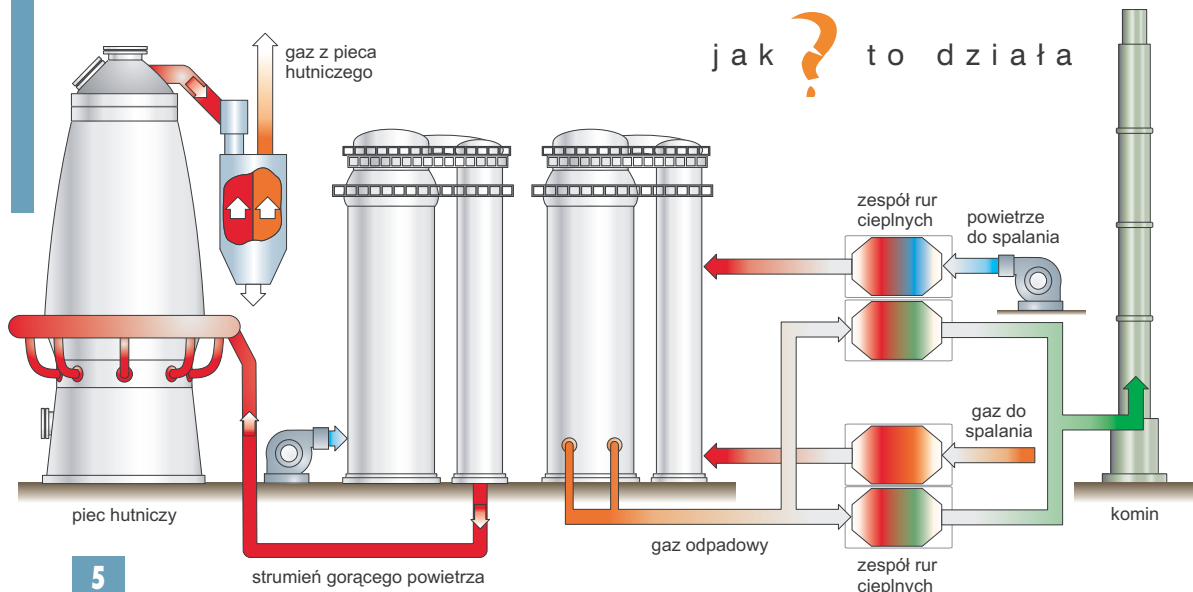
Podstawowym parametrem rur ciepłnych jest zakres temperatur, w których mogą one pracować. Ten zaś zależy od tego, jaki czynnik roboczy został w konkretnej rurze zastosowany.

W zależności od wymaganego przedziału temperatur można stosować różne substancje, takie, które dają się doprowadzić do fazy ciekłej: od skroplo-nych gazów do metali. Może to być np.: hel (od -272°C do -269°C), amoniak (od -60°C do $+100^{\circ}\text{C}$), freon (od -40°C do $+120^{\circ}\text{C}$), aceton (od 0°C do $+120^{\circ}\text{C}$), woda (od 30°C do 200°C), rtęć (od 250°C do 6500°C), sól (od 600°C do $12\,000^{\circ}\text{C}$), srebro (od 1800°C do $23\,000^{\circ}\text{C}$) itd.

W rezultacie więc zakres parametrów rur ciepłnych obejmuje bardzo szeroki przedział temperatur, szybkości transferu i mocy ciepłnej. Poniższe zestawienie podaje pełny wykaz możliwości współczesnych rur ciepłnych:

Zakres roboczych temperatur	4–2300°C
Szybkość przekazu ciepła	do prędkości dźwięku
Moc ciepłna przenoszona	do 20 do 20 kW/cm ²
Żywotność rury	Dotychczas sprawdzona: 20 000 godz.

Coraz powszechniejszym ich zastosowaniem są ochładzalniki procesorów komputerowych. Wiadomo: pracują przy coraz większych szybkościach, młodzi informatycy „podkręcają” jeszcze ich parametry,



jak ? to działa

5

a wszystko to powoduje konieczność odprowadzania coraz większej ilości ciepła.

Na zdjęciu 3 przedstawiony jest taki właśnie współczesny „cooler” wykorzystujący trzy rurki ciepłe (te miedziane), które z wysoką sprawnością odbierają, wręcz „odsysają” ciepło z powierzchni procesora i z dużą szybkością transportują do radiatora owiewanego strumieniem powietrza wytworzonym przez typowy wentylator 4.

Przewodność cieplna rur ciepłych jest **kilkaset razy (TAKI!)** większa od przewodności naturalnej najlepszych metali, jak: srebro, aluminium czy miedź, a pomijając diament – bardzo dobry pod tym względem, ale kogo stać na diamentowy radiator! No i pamiętajmy, że diament jest i tak oczywiście dużo gorszy, jako przewodnik ciepła, od rur ciepłych.

Jednocześnie rury ciepłe znajdują zastosowanie także w przemyśle i to tym najcięższym – w hutach. Rysunek 5 pokazuje schemat instalacji odzysku

ciepła z pieca hutniczego.

Wiadomo, że straty tego ciepła w hutach są ogromne i ich odzysk, z przeznaczeniem na inne cele, oznacza znaczną oszczędność także w aspekcie ochrony środowiska.

Znamienne jest to, że sama teoria procesów będących zasadą działania rur ciepłych była znana co najmniej od czasów pierwszych badań termodynamiki. Dlaczego więc rury ciepłe, jako superprzewodniki ciepła, powstały tak późno?

Znamienne jest też i to, że studenci jakoś nie darzą sympatią przedmiotu „zakodowanego” skrótami: TMC (teoria maszyn ciepłych), a pytania o entropię i entalpię są traktowane jako wyrafinowana złośliwość egzaminatora!

Jest jednak nadzieja, że właśnie szansa na superprzyspieszony – dzięki rurkom ciepłym – procesor zmieni nastawienie studenckiej młodzieży do tego przedmiotu! •

Wstęp do Klubu AVT

AUDIO

Elektronik
MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Gitarzysta
MAGAZYN GIMNASTYKI I STRUN

świat radio
MAGAZYN WYKONAWCÓW I DJ
MAGAZYN WISZYSTKICH UŻYTKOWNIKÓW ETERU

Dom
budujemy

ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA

INTERNET

maker

Elektronika
dla wszystkich

ESTRADA
STUDIO

młody technik

INTERNET

Prenumerujesz więcej niż jedno z powyższych pism?

To znaczy, że jesteś już **Członkiem Klubu AVT** uprawnionym do comiesięcznego zamawiania bezpłatnych egzemplarzy naszych czasopism, wydanych przed 2 miesiącami.

Jeśli prenumerujesz *n* czasopism, możesz zamówić *n-1* darmowych egzemplarzy (np. Prenumerator 2 tytułów może otrzymać za darmo 1 egzemplarz, zaś Prenumerator 6 tytułów ma prawo do 5 darmowych egzemplarzy).

Prezentacje aktualnie oferowanych numerów wszystkich czasopism znajdziesz na stronach

www.Klub.AVT.pl Tam również możesz złożyć bezpłatne zamówienie.

Jeszcze nie prenumerujesz?

Zaprenumeruj! Zajrzyj na str. 89 lub skontaktuj się z Działem Prenumeraty: tel. 022 2578422, e-mail prenumerata@avt.pl