

Konwekcja swobodna i mieszana w mono- oraz bidispersyjnych strukturach porowatych

Centrum danych (CD) służy jako obiekt do przechowywania i zarządzania wieloma typami sprzętu elektronicznego, takimi jak klastry obliczeniowe lub serwery. Dzięki nim łatwiej jest organizować, przechowywać, przetwarzać i udostępniać dane cyfrowe. Jedną z głównych części CD jest system chłodzenia, który musi zapewniać wystarczającą wydajność chłodzenia, aby zapobiec przegrzaniu sprzętu elektronicznego, a tym samym zniszczeniu danych. Ze względu na ciągły rozwój technologii cyfrowych, takich jak sztuczna inteligencja, inżynieria obliczeniowa i przetwarzanie w chmurze, wymieniając tylko kilka, zużycie energii elektrycznej przez systemy chłodzenia stanowi do 45% całkowitego zużycia energii elektrycznej CD. Ponadto rosnące strumienie ciepła rozpraszane przez sprzęt elektroniczny zmuszają inżynierów i naukowców do opracowywania nowych technologii chłodzenia w celu spełnienia wysokich wymagań. Chłodzenie powietrzem nie jest wystarczające, aby utrzymać temperaturę na pożądanym poziomie. Dlatego technologia chłodzenia cieczą, zwłaszcza chłodzenie zanurzeniowe, zyskuje coraz większą uwagę.

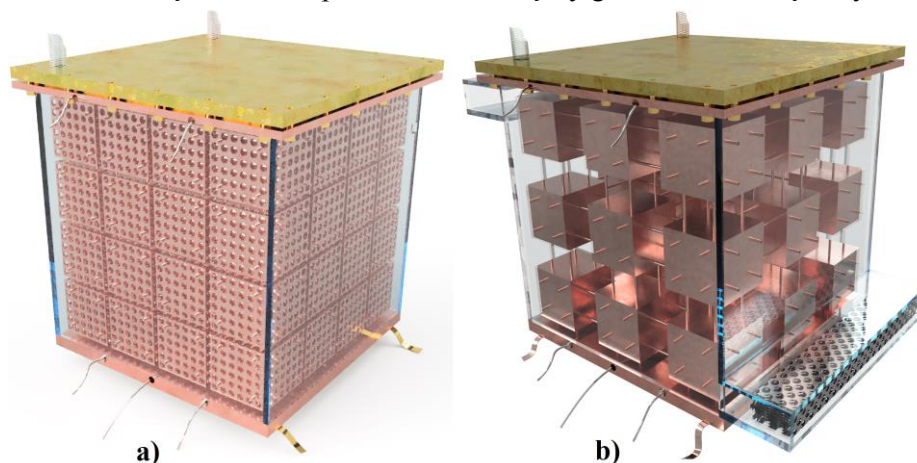
Chłodzenie zanurzeniowe w CD obejmuje bezpośrednie zanurzenie szaf rackowych w cieczy. Ciepło jest rozpraszane z urządzeń elektronicznych i przenoszone do otaczającego chłodziwa. Ze względu na znaczną wysokość CD, naturalna konwekcja cieczy chłodzącej nie może być pomijana podczas obliczeń. Co więcej, ciecz może być również pompowana przez CD w celu poprawy wymiany ciepła. W rezultacie, konwekcja mieszana musi być brana pod uwagę podczas analizy chłodzenia. Innym aspektem, który komplikuje analizę chłodzenia elektroniki w CD jest fakt, że sprzęt elektroniczny nie jest jednorodnym ciałem stałym wykonanym z jednego materiału. Dlatego musi być traktowany jako medium porowate. Ponadto, rozmieszczenie wielu elementów elektronicznych w przestrzeni DC powoduje, że cały system jest traktowany jako bidispersyjna struktura porowata (BDPM).

Termin BDPM wprowadzono w 2000 r. i jest on definiowany jako kompozycja dużych skupisk cząstek, które są aglomeracjami małych cząstek, więc BDPM można uznać za monodispersyjne struktury porowate (MDPM), w którym każda stała cząstka jest zastąpiona medium z mikroporowatością. Od czasu zdefiniowania BDPM, przyciągnęły one uwagę wielu badaczy zajmujących się przepływem ciepła i płynu.

Pojawiają się pytania badawcze:

- W jaki sposób udział objętościowy, mikroporowatość i stosunek przewodnictwa cieplnego ciała stałego do cieczy wpływają na efektywną przewodność cieplną w BDPM?
- W jaki sposób udział objętościowy i mikroporowatość wpływają na przepuszczalność w BDPM?
- W jaki sposób stosunek przewodnictwa cieplnego ciała stałego do cieczy wpływa na proces wymiany ciepła w MDPM i BDPM podczas konwekcji naturalnej i mieszanej?
- Jak różne są konfiguracje dołączone i odłączone w MDPM i BDPM podczas konwekcji naturalnej i mieszanej?
- Który parametr geometryczny lub cieplno-hydrauliczny ma największy wpływ na charakterystykę wymiany ciepła konwekcji naturalnej i mieszanej w MDPM i BDPM?

Celem projektu jest dostarczenie danych eksperymentalnych, które pomogą zrozumieć wymianę ciepła i przepływ płynu dla MDPM i BDPM podczas konwekcji naturalnej i mieszanej. Testowane są różne parametry w celu stworzenia charakterystyk wymiany ciepła w odniesieniu do liczby Nusselta w funkcji liczby Rayleigha dla różnych udziałów objętościowych, mikroporowatości, współczynnika przewodnictwa cieplnego i liczby Richardsona. Ponadto zostaną zbadane i opisane różnice między geometriami dołączonymi i odłączonymi.



Schemat stanowiska testowego: a) konwekcja naturalna z 64 BDPM; b) konwekcja mieszana z 27 MDPM