

BADANIA NAGRZEWANIA WSADU POROWATEGO

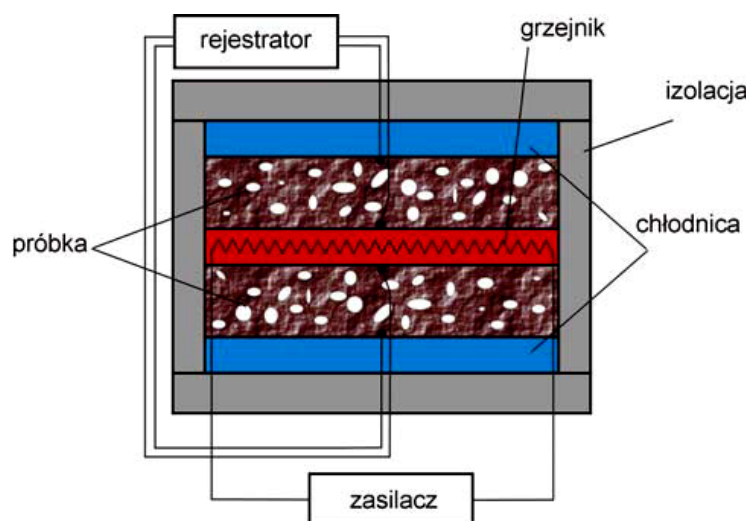
Od blisko 10 lat prowadzone są intensywne badania dotyczące nagrzewania wsadu porowatego. Prace te związane są z poszukiwaniem optymalnych parametrów nagrzewania stalowego wsadu o strukturze porowatej podczas obróbki cieplnej. Przykładami wsadu tego typu są wiązki rur, profili czy kształtowników, kręgi walcówki taśm lub blach, drut nawinięty na szpule oraz wiele innych niewielkich przedmiotów w masowej ilości takich jak np. elementy toczne łożysk. Z obróbką cieplną wymienionych wsadów można się spotykać przede wszystkim w procesach wyżarzania.

Podstawowym celem naukowym prowadzonych prac, jest określenie ilościowych udziałów poszczególnych rodzajów przepływu ciepła podczas nagrzewania i studzenia wyszczególnionych rodzajów wsadu porowatego. Rozwiązanie tego zagadnienia daje możliwość określenia wartości parametrów cieplnych, dla których poddawany obróbce cieplnej wsad o strukturze porowatej, można rozpatrywać jako jednorodne, ciało lite. Wiedza ta, pozwala na dokładne modelowanie procesów cieplnych związanych z przemysłową obróbką cieplną stalowego wsadu porowatego. Umożliwia ona również określić technologię nagrzewania, która dla danego rodzaju wsadu zapewnia minimalny czas trwania tej obróbki.

Do tej pory, przede wszystkim analizowano wsad w postaci uzwojenia drutu i wiązki prętów. Badania w tym zakresie realizowano w ramach dwóch projektów badawczych, promotorskiego i własnego, finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Realizowane prace prowadzone są zarówno na drodze pomiarów eksperymentalnych jak i badań modelowych. Badania eksperymentalne polegają na pomiarach efektywnego współczynnika przewodzenia ciepła płaskich złóż rozpatrywanych rodzajów wsadu porowatego.

Do tego celu wykorzystane jest zaprojektowane przez pracowników Katedry specjalne stanowisko, działające na zasadzie jednopłytkowego aparatu Poensgena.



Dwupłytkowy aparat Poensgena

Zaprojektowane i zbudowane stanowisko pozwala określać wpływ wielu różnych parametrów fizycznych i geometrycznych na wartość efektywnego współczynnika przewodzenia ciepła danego rodzaju wsadu porowatego.



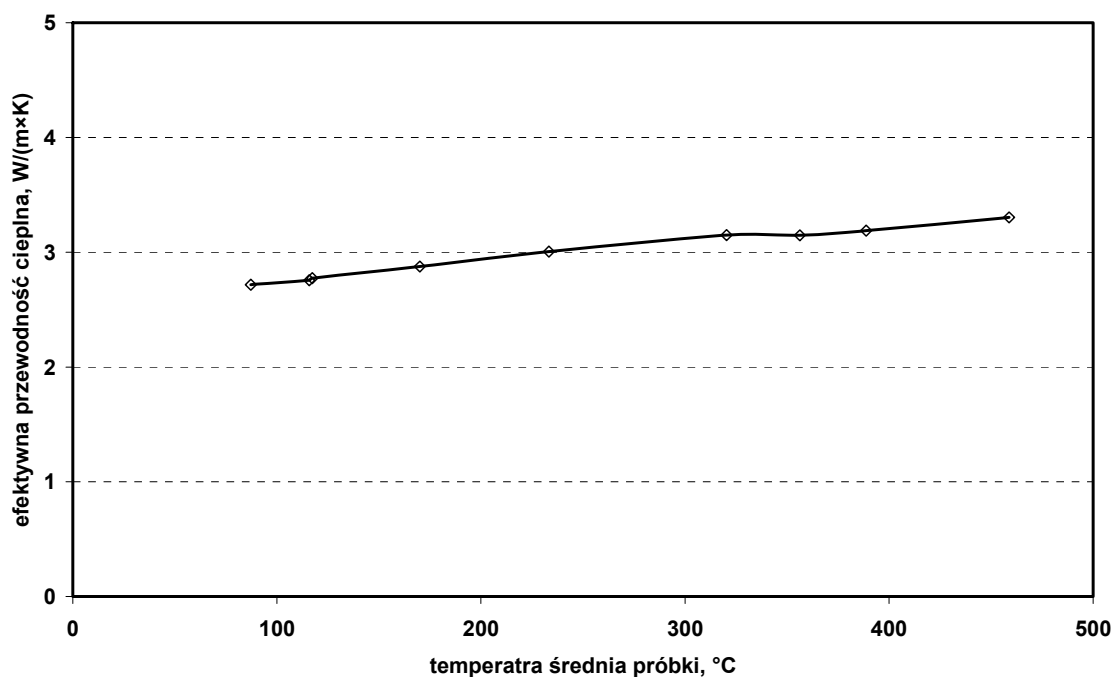
Widok ogólny stanowiska do pomiarów przewodności cieplnej

Konstrukcja stanowiska umożliwia realizowanie pomiarów przewodności cieplnej metodą stacjonarną, nieograniczonej płaskiej płyty. W tym celu, w nagrzewanej próbce konieczne jest uzyskanie stacjonarnego, jednowymiarowego pola temperatury. W chwili uzyskania tego warunku, dokonywany jest pomiar temperatury na zewnętrznych powierzchniach badanego złoża oraz strumienia cieplnego. Jeśli znane jest pole temperatury i warunki brzegowe, wyznaczenie przewodności cieplnej polega na rozwiązaniu inwersyjnego zagadnienia przewodzenia ciepła. Opisywane pomiary prowadzone są w zakresie temperatury, od 50 do 800°C.

Dołączenie do stanowiska pompy próżniowej, pozwala na prowadzenie części pomiarów w warunkach próżni technicznej. Dzięki temu możliwe jest dokładne

określenie udziału konwekcyjnej wymiany ciepła w całkowitym transporcie ciepła w badanych złożach.

Wyznaczenie własności cieplnych wsadu porowatego na drodze teoretycznej, opiera się na analizie transportu ciepła w obszarze wsadu. Do tego celu wykorzystywana jest analogia między zjawiskami przepływu ciepła i zjawiskami elektrycznymi. W ogólnym przypadku, transport ciepła w złożu wsadu porowatego może odbywać się wszystkimi rodzajami wymiany ciepła. Każdemu z rodzajów wymiany ciepła, przewodzeniu, konwekcji i promieniowaniu można przypisać odpowiedni strumień ciepła, a temu strumieniowi z kolei opór przepływu ciepła. Całkowity opór przepływu ciepła w złożu porowatym, który jest odwrotnością jego efektywnej przewodności cieplnej, można zamodelować układem odpowiednio połączonych oporów. Konfiguracja tego układu uzależniona jest od wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi strumieniami ciepła w analizowanym złożu.



Zależność temperaturowa efektywnej przewodności cieplnej badanego złoża rurek