

100% przeciwprądowe wymienniki ciepła RECAIR



W rekuperatorach AirPack wymiana ciepła pomiędzy powietrzem usuwanym z budynku i powietrzem wciągany jest w wymienniku ciepła Recair. Rdzeń wymiennika ciepła zawiera setki kanałków o przekroju trójkątnym, zapewniających laminarny przepływ powietrza w układzie 100% przeciwprądowym. Opatentowana konstrukcja rdzenia zapewnia największe możliwe geometrycznie rozwinięcie powierzchni przy minimalnych oporach przepływu i pomijalnym przecieku wynoszącym poniżej 0.5%. Sprawność termowa wymiennika sięga 98%.

Jak osiągnąć wysoką sprawność wymiennika ciepła?

Sprawność idealnego wymiennika ciepła wynosi 100%. Gdyby możliwe było zbudowanie takiego wymiennika ciepła i zastosowanie go do odzysku ciepła w wentylacji, temperatura powietrza wciąganego do pomieszczenia byłaby równa temperaturze powietrza wywiewanego z pomieszczenia. W przypadku braku kondensacji temperatura powietrza usuwanego z budynku T_u byłaby równa temperaturze powietrza na zewnątrz budynku T_z .

$$\text{Sprawność odzysku ciepła} = \frac{T_N - T_z}{T_W - T_z} \cdot 100\%$$

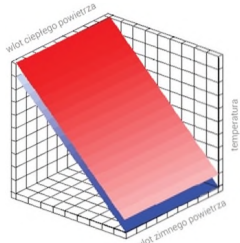


Strumień ciepła [W] przepływający przez ściankę wymiennika ciepła zależy od współczynnika przenikania ciepła k [W/m²K], pola powierzchni A (m²) ścianki oraz różnicy temperatur ΔT . Dlatego im większe pole powierzchni wymiany ciepła i współczynnik przenikania ciepła tym mniejsza moc i by różnica temperatur pomiędzy wywiewanym powietrzem ciepłym i wciągany przez wymiennik i nawiewanym powietrzem ogrzany w wymienniku.

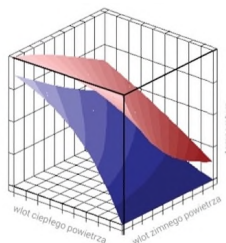
$$\text{Strumień ciepła} = A \cdot k \cdot \Delta T \text{ [W]}$$

W rzeczywistości nie ma idealnego wymiennika ciepła, ponieważ wymiana ciepła w jego rdzeniu musiałaby zachodzić przy zerowej różnicy temperatur a powierzchnia wymiany ciepła musiałaby być nieskończenie duża. Możliwe na jednak zbliżyć się do ideału budując wymiennik o bardzo małej (ale nie zerowej) różnicy temperatur, bardzo dużej (ale nie nieskończonej) powierzchni oraz bardzo dużej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Jest to możliwe tylko w przypadku wymiennika przeciwprądowego, w którego rdzeniu powietrze przepływa laminarnie. W takim układzie przepływy oraz rozkład temperatury są równomierne, a straty ciepła minimalne, co gwarantuje efektywną wymianę ciepła i małe zużycie energii przez wentylatory.



Rozkład temperatury powietrza w przeciwprądowym wymienniku ciepła



Rozkład temperatury powietrza w krzyżowym wymienniku ciepła

Wiskozytudy i zastosowanie materiałów o dużych przewodnościach cieplnych zmniejsza opór cieplny przepływu wymiennika i poprawia sprawność energetyczną wymienników ciepła. W rzeczywistości cięże względu na bardzo małą grubość ścianki kanałki wynoszącej 50-80 µm w wymiennikach ciepła stosowanych w rekuperatorach przewodność cieplna materiału ma niewielki wpływ na wymianę ciepła pomiędzy przepływającymi strumieniami powietrza.

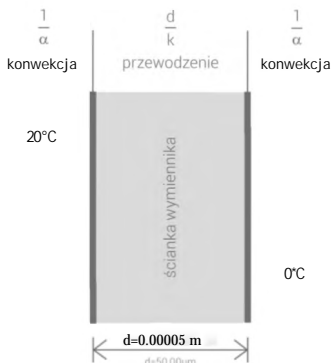
Całkowity opór cieplny wymiennika zależy od 3 składowych oporów:

1. Konwekcyjny opór wnikania ciepła do ścianki = $1/\alpha$ [m²K/W]
2. Opór przewodzenia ciepła przez ściankę kanałki = d/k [m²K/W]
3. Konwekcyjny opór wnikania ciepła od ścianki = $1/\alpha$ [m²K/W]

$$\text{Opór cieplny wymiennika} = \frac{1}{\alpha} + \frac{d}{k} + \frac{1}{\alpha}$$

gdzie:

- k - przewodność cieplna materiału ścianki [W/mK]
- d - grubość ścianki [m]
- α - współczynnik przejmowania ciepła [W/m²K]



Przy przepływie laminarnym konwekcyjny opór wnikania ciepła do ścianki wynosi 1/36 [m²K/W]

Przeliczmy opór cieplny dla wymiennika zbudowanego z aluminium oraz polistyrenu zakładając c=0.0000025 m, e grubość ścianki wymiennika wynosi 50 mm (0.00005 m)

Aluminium (k = 200 W/mK)

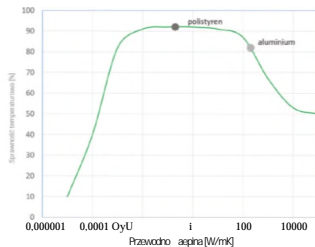
$$\text{Opór cieplny wymiennika - Aluminium} = \frac{1}{36} + \frac{0.0000025}{200} + \frac{1}{36} = 0.028 + 0.00000025 + 0.028 = 0.056 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Polistyren (k = 0.033 W/mK)

$$\text{Opór cieplny wymiennika - Polistyren} = \frac{1}{36} + \frac{0.0000025}{0.033} + \frac{1}{36} = 0.028 + 0.002 + 0.028 = 0.058 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Ze względu na dużą wartość oporów konwekcyjnych wynoszących $2 \times 0.028 = 0.056$ m²K/W wpływ oporu przewodzenia ciepła przez materiał na całkowitą wartość mianownika jest pomijalny. Innymi słowami niezależnie od tego, czy dodamy do wartości 0.002, czy te 0.0000025 wartość ta zmieni się nieznacznie. Dlatego wpływ materiału na sam proces przewodzenia ciepła jest praktycznie pomijalny. Materiał o dużej przewodności cieplnej wywołuje natomiast powstanie strat związanych z przepływem ciepła w materiale rdzenia wymiennika w kierunku równoległym do przepływu powietrza. Transport ciepła w materiale rdzenia jest proporcjonalny do różnicy temperatur. Dlatego najwłaściwiej wykonany jest wymiennik, w których ścianki kanałki oddzielają strumienie powietrza małą grubością i jest wykonana nie z przewodnika lecz z izolatora, którego przewodność cieplna wynosi 0.05 - 10 W/mK.

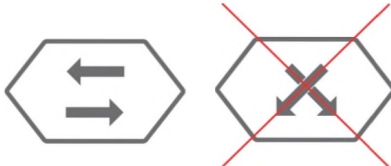
Zależy od sprawności wymiennika ciepła i przewodności cieplnej materiału rdzenia



Jak działa wymiennik ciepła Recair?

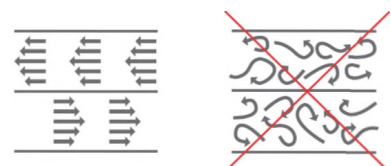
100% przeciwprądowy przepływ powietrza

Przepływ powietrza realizowany jest w układzie 100% przeciwprądowym, dzięki czemu proces wymiany ciepła w całej przestrzeni wymiennika zachodzi przy stałej różnicy temperatur zapewniając maksymalnie efektywną wymianę ciepła. Tylko w przypadku układu przeciwprądowego możliwe jest fizycznie zbliżenie się wartości temperatury powietrza nawiewanego do temperatury powietrza wywiewanego.



Laminarny przepływ powietrza

Przepływ jest turbulentny kiedy występuje zawirowania. Aby zawirowania powietrza mogły powstać potrzebna jest energia, dlatego taki przepływ zawsze powoduje znaczne straty ciepła. Przepływ powietrza w kanałkach wymiennika Recair jest laminarny. Oznacza to, że powietrze przemieszcza się dokładnie równoległe do ścianek kanałków. Jednocześnie mały przekrój kanałki zapewnia bardzo efektywną wymianę ciepła ze ścianką bez konieczności realizacji przepływu turbulentnego oraz dużych powierzchni wymiany. Dzięki temu opory przepływu powietrza są minimalne i równomierne w całej objętości wymiennika, co gwarantuje maksymalnie efektywną wykorzystanie powierzchni wymiany ciepła, maksymalizując sprawność energetyczną oraz zapewniając kompaktową konstrukcję.



Rozwinięte powierzchnie wymiany ciepła

Rdzeń wymiennika ciepła uformowany jest z kanałków o przekroju trójkątnym, w których naprzemiennie przepływa powietrze ciepłe i zimne. Taka geometria daje największe możliwe rozwinięcie powierzchni wymiany ciepła w przypadku wymiennika Recair 705 m² na każdy m³ objętości wymiennika. Właściwości układu trójkątnego jest eliminacja możliwości przysłaniania kanałków występujących w układzie z kanałkami prostokątnymi na skutek przesunięcia płyt względem siebie. Przysłonięte kanałki mogą ograniczyć wydajność energetyczną wymiennika o 50% w stosunku do wydajności wymiennika o tym samym oporze przepływu z kanałkami trójkątnymi.



Ograniczenie straty przewodzenia ciepła

Do budowy rdzenia wymiennika wykorzystano polistyren o grubości 50 µm. Dzięki małej przewodności cieplnej tego materiału strata ciepła w wymienniku na skutek przewodzenia ciepła wzdłuż rdzenia została zminimalizowana.



Szczelność

Szczelność kanałki wymiennika jest testowana przez opuszczenie linii produkcyjnej. Maksymalna nieuszczelnienie wymiennika nie przekracza 0.5%.



Co zyskujesz instalując centralną wentylację AirPack z wymiennikiem Recair?

- Wysoką sprawność odzysku energii
- Brak przenoszenia zapachów z powietrza usuwanego z budynku
- Odzysk ciepła z kondensacji pary wodnej bez transferu wody