

Rurowe, żwirowe, płytowe – w budowie, eksploatacji i kosztach

# Gruntowe wymienniki ciepła – chłodzą latem, grzeją zimą

Na skutek coraz lepszych właściwości izolacyjnych budynków a także szczelnych drzwi i okien, wentylacja wymuszona nawiewno-wywiewna we wszelkich obiektach zyskuje coraz bardziej na znaczeniu. Idealnym rozwiązaniem wspomagającym i uzupełniającym system wentylacji mechanicznej jest gruntowy wymiennik ciepła (w skrócie GWC). Dzięki niemu z niewielkiej głębokości gruntu, można pozyskać darmową, naturalną i odnawialną energię geotermalną. Idea działania wynika z faktu, iż na głębokości około 2 m pod powierzchnią ziemi mamy prawie stałą temperaturę. W naszych warunkach klimatycznych jej wartość waha się w zakresie 8-10°C. Transportując zatem powietrze pod powierzchnią ziemi, można je latem ochłodzić i osuszyć, a zimą ogrzać, przez co poprawiamy mikroklimat wewnątrz pomieszczeń.

## Dlaczego warto je stosować

W upalne dni schłodzenie powietrza doprowadzanego do budynku zdecydowanie poprawia komfort przebywających w nim osób, z dwóch zasadniczych powodów:

- samo obniżenie temperatury powietrza pozwala ograniczyć nagrzewanie się pomieszczeń,
- poprzez wykraplanie się w GWC nadmiaru wody następuje znaczne obniżenie wilgotności powietrza, co zapobiega odczuciu duszności.

W naszych krajowych warunkach klimatycznych zamontowanie odpowiednio wydajnego GWC umożliwia pokrycie zapotrzebowania na chłód danego obiektu, tylko za pomocą powietrza wentylacyjnego. Jeśli budynek jest należycie ocieplony, a pomieszczenia nie są narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych (np. poprzez okna), możliwe jest utrzymanie naprawdę przyjemnego mikroklimatu.



Fot. 1, 2  
GWC  
poza obiektem

Praca w okresie letnim. W sytuacji gdy GWC współpracuje z systemem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, konieczne staje się wykonywanie obejść, bądź zamiana wymiennika ciepła centrali wentylacyjnej na dodatkową kasetę, w której nie zachodzi odzyskiwanie ciepła. W bardziej rozbudowanych systemach spotyka się automatyczne przełączanie na pracę bez lub z GWC. Obecnie większość central wentylacyjnych jest fabrycznie przystosowana do realizacji tych funkcji.

Praca w okresie zimowym. W GWC następuje podgrzanie powietrza pobieranego do wentylacji. Podczas największych mrozów powietrze ogrzewa się do wartości powyżej 0°C, co zdecydowanie obniża koszty eksploatacyjne, a także zapewnia optymalną pracę central wentylacyjnych. Ogrzanie do wartości powyżej 0°C nastąpi wyłącznie po zastosowaniu odpowiednio wydajnego GWC, dobranego wielkością do ilości przepływającego powietrza.

Oprócz wynikającej z tego oszczędności energii, w układach wentylacji z odzyskiem ciepła wstępne podgrzanie powietrza zabezpiecza wymiennik centrali wentylacyjnej przed zamarzaniem.

Z tego punktu widzenia brak oblodzenia wymiennika podczas silnych mrozów gwarantuje niezawodną i maksymalnie efektywnie przebiegającą pracę urządzeń wentylacyjnych.

W zasadzie koszt zastosowania GWC to głównie wydatki na zakup materiałów, a następnie jego wykonanie. Z kolei opłaty eksploatacyjne to głównie koszty wymiany wstępnych filtrów powietrza.

## Rodzaje wymienników gruntowych

Na rynku dostępne są obecnie trzy rodzaje gruntowych wymienników ciepła: rurowe, płytowe i żwirowe.

Każdy z nich ma swoje zalety i wady. W poniższych opisach pokazemy sposoby ich wykonania, a także ocenę możliwości ich zastosowania.

### GWC rurowe

GWC w systemie rurowym można zastosować w zasadzie w każdych warunkach. Bez znaczenia jest poziom wód gruntowych w rejonie posadowienia wymiennika. Może on być zabudowany wszędzie tam, gdzie tylko możemy wykonać odpowiedni wykop. Istnieje również możliwość stosowania go pod obiektami.

Układ składa się z czerpni powietrza z filtrem oraz systemu rur. Czerpnia powietrza powinna być umieszczona w dogodnym miejscu ogrodu, np. wśród igłaków, aby ograniczyć zaciąganie kurzu oraz poprzez zastosowanie siatek ochronnych i filtrów powietrza uniemożliwić dostanie się do środka owadów i gryzoni. System kanałów zakopuje się na głębokość około 2 m pod powierzchnią terenu. Kanały połączone są z systemem wentylacji budynku. Z uwagi na minimalizację oporów przepływu i elektrostatycznego osadzania zanieczyszczeń na kanale, wskazane jest, aby powietrze przepływało tymi kanałami z jak najmniejszą prędkością ( $\leq 3$  m/s). Wymienniki rurowe najlepiej pracują, gdy prędkość powietrza



Fot. 3 Studnia oraz wyjście do czepni

nie przekracza 1 m/s. Ponadto należy dobrać odpowiednią długość rur GWC. Zalecana minimalna długość to 75 mb rur o średnicy 200 mm na każde 500 m<sup>3</sup>/h powietrza w nim transportowanego.

Ponieważ w wymienniku wykrapla się woda konieczne jest wykonanie odpowiedniego odwodnienia kanału, tzw. studni (fot. 3) lub w przypadku niskiego poziomu wód gruntowych – odprowadzenia do gruntu. Rurowy GWC pracuje tym wydajniej, im głębiej uda się go zakopać. Bardzo dobrze sam się regeneruje z uwagi na zabudowanie na dużej przestrzeni. Ma małe właściwości akumulacyjne i dobrze wykonany stwarza niewielkie opory powietrza.

Bardzo istotną kwestią jest materiał, z którego wyprodukowane są rury i kształtki użyte w GWC. Nie należy wykonywać wymienników np. z rur kanalizacyjnych PVC ze rdzeniem spienionym oraz rur dwuciennych strukturalnych (ze względu na ich właściwości izolacyjne). Nie zaleca się też stosować rur z PVC, gdyż do ich produkcji używane są metale ciężkie (ołów, kadm, rtęć), więc mogą być one szkodliwe dla zdrowia. Z tych właśnie powodów wymienione przewody przeznaczone są wyłącznie do odpływu wszelkiego rodzaju ścieków i innych zanieczyszczeń, a nie do transportu powietrza.

Najlepszym materiałem do montażu GWC jest polipropylen (PP). Rury wykonane z polipropylenu mają współczynnik przewodzenia ciepła siedem razy większy od rur kanalizacyjnych.

Na rynku pojawiły się ostatnio kompletne systemy rurowych wymienników gruntowych produkcji firmy REHAU wytwarzane z rur antybakteryjnych AWADUKT Thermo o wysokiej szczelności połączeń. Według przedstawionych wyników badań Instytutu Freseniusa nie ma zagrożenia rozwoju szkodliwych biofilmów (AWADUKT Thermo ma Atest Higieniczny PZH do stosowania w budownictwie). Ponadto duża szczelność połączeń tych ka-



Fot. 4, 5 GWC w fundamentach

nałów umożliwia montaż wymiennika w gruncie nawet bardzo wilgotnym.

Rurowy GWC projektuje się w układzie meandrowym, pierścieniowym, podwójnym, bądź Tichelmana. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest układ Tichelmana. Kanały układa się równolegle w odległości od siebie minimum 1 m i na obu końcach łączy kolektorami. System ten umożliwia budowanie wymienników o dużej wydajności na stosunkowo niedużym terenie.

Obecnie w Polsce firma GLOBAL-TECH stworzyła system wymienników gruntowych pod budynkami w fundamentach oraz pod płytami fundamentowymi. Rozwiązanie takie ma wiele zalet:

- znika problem braku miejsca na działce, a jego montaż pod obiektem odbywa się równolegle z powstawaniem fundamentów;
- nie ma potrzeby wykonywania bardzo kosztownych i kłopotliwych prac ziemnych;
- dzięki naturalnemu procesowi oddawania ciepła przez obiekty do gruntu, uzyskujemy dodatkowe jego zyski.

Dobrze wykonany i odpowiednio wydajny rurowy gruntowy wymiennik ciepła współpracujący z instalacją wentylacji nawiewno-wywiewnej z wysoko efektywnym odzyskiem ciepła, z pewnością nie zawiedzie oczekiwań przyszłych użytkowników. Zapewni przyjemny mikroklimat panujący wewnątrz domu latem,



Fot. 6, 7 GWC pod płytą fundamentową



a zimą przyczyni się do znacznego zmniejszenia kosztów ogrzewania i niezawodnej pracy systemu.

### Płyty GWC

Gruntowy wymiennik płytowy składa się z systemu modułów specjalnie opracowanych płyt, których budowa umożliwia tzw. bezprzeponowy (tj. w bezpośrednim kontakcie z gruntem) przepływ powietrza wewnątrz wymiennika.

W Polsce producentem wymiennika płytowego GEO jest firma PRO-VENT z Opola. Jego konstrukcja została tak zaprojektowana, aby dla maksymalnej efektywności uzyskać minimalne opory dla powietrza.

Dzięki opracowaniu szczelinowego przepływu powietrza w wymienniku przy bezpośrednim kontakcie z gruntem, uzyskano praktycznie stuprocentową wymianę energii cieplnej między gruntem a przepływającym w nim powietrzem. Powoduje to uzyskanie bardzo wysokiej stabilności temperatury powietrza nawiewanego w szerokim zakresie wartości temperatury zewnętrznej. W czasie letnich upałów powietrze zewnętrzne doprowadzane do wentylowanych pomieszczeń schładza się np. od temperatury powyżej 30°C do 16°C.

Niewątpliwą zaletą tego układu jest posadowienie płyty na niewielkiej głębokości – 90 cm pod powierzchnią terenu – co umożliwia stosowanie tego GWC nawet w gruntach o wysokim poziomie wód



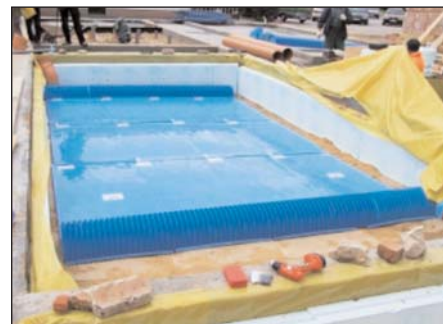


gruntowych. Poza tym dzięki wykonaniu odpowiedniej izolacji termicznej nad wymiennikiem, uzyskuje się takie wartości temperatury nawiewanego powietrza (rzędu 13-17°C w okresie letnich upałów osiągających temperatury powyżej 30°C), jakby GWC znajdował się na głębokości około 7 m pod ziemią. Zimą dla temperatury zewnętrznej poniżej -24°C wymiennik płytowy ogrzewa powietrze do wartości około 0°C. Poza ewidentnym zyskiem energetycznym zabezpiecza to centralę wentylacyjną przed zamarzaniem, a układ pracuje wtedy z maksymalną skutecznością.

Uwaga! Minimalna głębokość wykopu wynosi około 0,7 m. W przypadku wysokich wód gruntowych możliwe jest wyniesienie wymiennika powyżej rzędnej terenu w postaci nasypu, tarasu, klombu.

GWC płytowy składa się z:

- podsypki żwirowo-piaskowej o grubości ok. 5 cm usypanej na rodzimym podłożu, wykonanej z płukanego żwiru o granulacji około 10-20 mm;
- płyty układanej bezpośrednio na podsypce. Okrągłe przyłącze wykonane ze spadkiem w kierunku wymiennika łączy GWC z wentylowanym obiektem;
- izolacji ze styropianu w postaci płyt o grubości łącznej min. 12 cm lub ekostyrenu. Umożliwia ona wyniesienie izoterm 8-10 stopni (z głębokości 7 m) do płyt wymiennika. Układana jest z min. 1,5-metrowym naddatkiem poza obrys wymiennika, z wyraźnym spadkiem ułatwiającym odprowadzenie wody;
- czerpni gruntowej z blachy nierdzewnej, zabezpieczonej przed przedostawaniem się gryzoni do wnętrza wymiennika i zaopatrzonej w łatwy do wymiany filtr klasy EU3;
- folii izolacyjnej, która ułożona bezpośrednio na styropianie, zabezpiecza wymiennik przed wodą opadową;



Fot. 8. 9 Nowatorskie zastosowanie wymiennika płytowego w fundamentach obiektu

- rury drenarskiej (opcja) stosowanej w przypadku dużych powierzchni wymiennika oraz gruntów mało przepuszczalnych w celu łatwiejszego odprowadzenia wód opadowych.

Wadą tego układu jest to, że nie należy umieszczać płyty wymiennika tam, gdzie przewidywany jest nacisk powyżej 5 ton na 1 m<sup>2</sup> powierzchni. Natomiast zaletą są małe wymiary, czyli wymiennik świetnie sprawdzi się w budownictwie szeregowym. Można go też z powodzeniem umieścić pod obiektem.

Wymiennik gruntowy GEO produkcji PRO-VENT ma Atest Higieniczny PZH do stosowania w budownictwie.

### Żwirowy GWC

Idea jego działania polega na wykorzystaniu złoża żwirowego, za pomocą którego z niewielkiej głębokości gruntu można pozyskać naturalną, odnawialną energię. W naszej strefie klimatycznej w ciągu całego roku na głębokości poniżej 2 m pod powierzchnią terenu panuje stała temperatura +10°C (±1,5°C). Warunkiem pracy wymiennika żwirowego jest posadowienie go nad wodami gruntowymi, gdyż w przeciwnym razie istnieje możliwość jego zalania, co spowoduje brak drożności i przeniesienia nieprzyjemnych zapachów z powietrzem do obiektu.

Regeneracja żwirowego wymiennika następuje poprzez bezpośredni kontakt złoża z otaczającym gruntem, ale pod warunkiem wyłączenia go co jakiś czas np. raz na 12 godzin. Wymienniki żwirowe z uwagi na zabudowanie na małej przestrzeni, tj. na kilku metrach kwadratowych powierzchni mogą podczas długotrwałych upałów przegrzewać się lub zimą zamarzać. Problem ten można rozwiązać, budując dwa oddzielne wymienniki żwirowe i sterować ich pracą na przemian. Zatem koszty wymienników żwirowych w pewnych sytuacjach (np. jeżeli chcemy, żeby pracowały cały czas) stają się porównywalne do znacznie droższych rurowych i płytowych. Wymienniki żwirowe ze względu na stosunkowo duży opór powietrza wymagają montażu wentylatora wspomagającego (najlepiej zasilanego z centrali). Odpowiednio duży wymiennik żwirowy zapewnia w upalne dni napływ schłodzonego powietrza. Szczególnie dobrze sprawdza się, gdy upałom towarzyszy duża wilgotność powietrza, dodatkowo osusza on bowiem powietrze. Czasami jednak w pomieszczeniach o dużym nasłonecznieniu lub na poddaszu ilość powietrza „chłodnego” może okazać się niewystarczająca, aby skutecznie obniżyć w nich temperaturę. Przykład: dla domu mieszkalnego o kubaturze ok. 500 m<sup>3</sup> i średnim nasłonecznieniu (4-6 kW zysków ciepła) potrzebna jest ilość 1500-1800 m<sup>3</sup> powietrza.

(Fot. Global Tech – reklama firmy str. 73) ■

### Kilka uwag praktyka

GWC jest integralnym elementem systemu wentylacyjnego i trzeba go dobrać oraz wykonywać pod kątem pracy całego układu. Chodzi tu o poprawny rozdział powietrza do pomieszczeń, a przede wszystkim jak najlepsze izolowanie ciepłe kanałów prowadzonych w strefach nieocieplonych, w celu zapewnienia jak najmniejszych strat ciepła lub chłodu. Ponadto gruntowe wymienniki ciepła z powodzeniem pracować mogą w układach z recyrkulacją powietrza czy w systemach wentylacji przydomowych krytych basenów kąpielowych (gdzie eliminują konieczność stosowania drogich basenowych osuszaczy powietrza).

Podczas projektowania i doboru wymienników należy kierować się wytycznymi producentów. Zbyt mały wymiennik gruntowy nie zapewni odpowiednich i pożądaných przez inwestora parametrów. W przypadku wątpliwości należy zawsze skonsultować się z projektantem lub firmą instalacyjną, która ma odpowiednie doświadczenie i wiedzę. Gruntowe wymienniki ciepła najczęściej montuje się w domach jednorodzinnych, ale równie dobrze sprawdzają się w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych dużych obiektów przemysłowych na całym świecie. W wielu sytuacjach całkowicie zastępują tradycyjne systemy klimatyzacyjne ze względu na niskie koszty montażu, jak i eksploatacji. Ponadto należy spodziewać się ogromnego ich upowszechnienia, wykorzystując bowiem naturalną, nieograniczoną i... bezpłatną energię geotermalną.