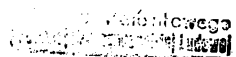


Opublikowano dnia 20 stycznia 1958 r.



F2529/100



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 40425

Kl. 17c, 7

Stefan Sławiński

Łódź, Polska

Urządzenie do wykorzystywania ciepła wód odpadkowych

Patent trwa od dnia 16 sierpnia 1956 r.

Wynalazek dotyczy urządzenia do wykorzystywania uchodzącego nieprodukcyjnie ciepła zawartego w wodach odpadkowych. Jako wody odpadkowe rozumie się wszelkie wody z kąpielisk i pralni, wszelkie wody poprodukcyjne o wysokiej temperaturze w zakładach przemysłowych oraz wody pochłonicze. Urządzenie polega na zastosowaniu wymienników typu otwartego w postaci podziemnych budowli, w których woda odpadkowa doprowadzona jest do systemu kanałów otwartych, wykonanych w betonie w postaci labiryntu. W kanałach ułożone są wiązki rur, w których w przeciwnym kierunku płynie pod ciśnieniem woda zimna z wodociągu. W ten sposób zgodnie z teorią o wymianie ciepła następuje stopniowe podgrzewanie wody zimnej, która może być odprowadzana do zbiornika wody cieplej lub do układu pompy ciepłej gdzie na zasadzie teorii o pompie ciepłej następuje dalsze podgrzewanie wody czystej. W układzie pompy ciepłej jako parownik może być zastosowane urządzenie według wynalazku z tą różnicą, że czynnikiem chłodzącym

w wiązkach rur jest tu amoniak, a nie woda z wodociągu. Cechą charakterystyczną urządzenia wymiennika jest to, że wiązki rur z wodą ogrzewaną są ułożone pod poziomem lustra wody i połączone za pomocą skrzynek o przekroju prostokątnym, które umocowane są do blachy czołowej perforowanej na kołnierze i śruby z uszczelnieniem klingierowym. Zapewnia to łatwość demontażu w przypadku uszkodzenia. Dalszą istotną cechą urządzenia według wynalazku jest zastosowanie podwójnego układu bliźniaczych równolegle pracujących komór, co zezwala na dowolne wyłączenie z działania każdej z komór w przypadku oczyszczenia wiązek rur lub ich naprawy.

Na rysunku uwidoczniono urządzenie według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia widok z góry urządzenia, fig. 2 — przekrój podłużny osadnika, fig. 3, 4 i 5 przedstawiają szczegóły dotyczące wykonywania wiązek rur, a fig. 6 przedstawia schemat połączeń rur (fig. 1).

Dla jasności pokazano wiązki rur tylko w jednej komorze wymiennika. Cechą istotną układu

połączenia wymiennika z pompą ciepłą jest schemat połączeń (fig. 6) który zezwala na celową i ekonomiczną gospodarkę wodami odpadkowymi w dużym zakładzie przemysłowym, zwłaszcza w przypadku wody pochłódniczej (zakłady chemiczne) na takie jej ochłodzenie w końcowym etapie, że może być ona bez strat i w całości ponownie użyta do produkcji jako czynnik chłodzący.

Fig. 1 przedstawia rzut poziomy wymiennika, składającego się z dwóch równolegle pracujących komór wykonanych jako budowle podziemne. Odpowiedni system zasuw i zaworów zezwala na dowolne kierowanie wody odpadkowej i wody czystej do jednej lub drugiej z czynnych komór lub też do obu jednocześnie. Kierunki ruchu wody ogrzewanej i odpadkowej pokazano strzałkami. Fig. 2 pokazuje przekrój podłużny osadnika z dwoma włączami na wlocie i wylocie. Poziom wody w kanałach reguluje z jednej strony trójnik *f* w otworze wlotowym, a z drugiej strony szczelina *g* w ścianie zaopatrzona w zasuwę. W studzience wylotowej znajduje się spust wody odpadkowej *p* i spust wody czystej *r*. W najwyższym punkcie wiązek rur zakłada się kurek czerpалny, zaopatrzony w nagwintowanie do węża, jako odpowietrzenie i dla celów porządkowych. Na wlocie stosuje się rurę przelotową 26. Wysokość komory wymiennika licząc od górnej krawędzi kanałów do stropu wynosi 2 m, a wysokość poziomu wody odpadkowej od dna koryta — 0,50 m. W stropie zakłada się wyciąg wentylacyjny *h* zamykany na zasuwę i czynny tylko podczas czyszczenia i napraw.

Właściwe elementy chłodzące wodę odpadkową posiadają postać rur, ułożonych w trzech rzędach i przyspawanych końcami do prostokątnych blach perforowanych *l*. Do blach tych są przyłączone na kołnierze i śruby kształtki ryprowe *k* z uszczelnieniem klingierowym o przekroju prostokątnym w kształcie litery U. Kształtki są przymocowane na uchwyty i śruby do ścian osadnika. Aby zapobiec zwisaniu rur każdy rząd rur jest wzmacniany kilkoma wstawkami blaszanymi *n*, które usztywniają rury i sprzyjają burzliwemu ruchowi wody, wywołują lokalne zwiększenie szybkości i tym samym poprawiają efekt wymiany ciepła. Połączenia śrubowe zezwalają na łatwy demontaż i montaż w przypadku naprawy uszkodzeń. Na fig. 6 przedstawiono układ połączeń wymiennika otwartego z pompą ciepłą. Z schematu wynika, że zarówno wymiennik otwarty jak i pom-

pa ciepła mogą pracować niezależnie jedno od drugiego lub też we wspólnym układzie, to znaczy, że woda odpadkowa z wymiennika może być kierowana do parownika pompy ciepłej dla dalszego pobierania od niej ciepła.

Wodę odpadkową odpływającą z określonego obiektu przemysłowego doprowadza się do wspólnej studzienki zbiorczej 8, skąd przewodem kamionkowym 9, izolowanym żużlem, otoczonym warstwą gliny plastycznej, kieruje się do wymiennika ciepła. W studzience wlotowej 6 wodę kieruje się do urządzenia do wstępnego oczyszczania, składającego się z małego szlamownika *c*, kraty i sita *d* oraz przegrody syfonowej *e*, po czym przez trójnik *f* woda dopływa do kanałów labiryntowych, w których ochładza się i w końcu odpływa przez szczelinę *g* w murze i przewodem 10 do studzienki rozdzielczej 11. Stąd woda może być odprowadzona wprost do kanalizacji 26 lub też do parownika 12 pompy ciepłej. Tam oddaje swe ciepło w zamkniętym obiegu amoniakalnym (przewody 16), po czym kieruje się do kanalizacji 26. W przypadku stosowania wody pochłódniczej ze studzienki rozdzielczej prowadzi się ją przewodem 13 do zbiornika 14, skąd pompa *P*₂ dostarcza ją w krążeniu do procesu chłodzenia przewodem 15.

Wodę zimną podlegającą ogrzaniu gromadzi się w zbiorniku 1 z dopływem wody z wodociągu, regulowanym zaworem pływakowym.

Przy zbiorniku instaluje się pompę *P*₁, która przewodem 2 doprowadza wodę przez studzienkę rozdzielczą 3 do wymiennika ciepła 4. Po częściowym ogrzaniu wody można ją kierować do rozdzielacza 23 przy zbiorniku 24 wody ciepłej przewodem 7 przez studzienkę rozdzielczą 21, albo doprowadzić ją do skraplacza 18, skąd po ostatecznym ogrzaniu kieruje się ją przewodem 22 do zbiornika 24. Przewody do doprowadzania czystej wody ogrzewanej zaleca się układać w istniejących kanałach centralnego ogrzewania zaizolowane jak przewody centralnego ogrzewania. Budowle wymiennikowe jako podziemne winny być starannie izolowane cieplnie.

Ściany, podłoga i strop komory poza wymaganiami konstrukcyjno-budowlanymi (beton, mur ceglany) winny uwzględniać i takie ocieplenie, aby współczynnik *K* nie był wyższy niż 0,4 kcal/m² i godz.

Zasadniczy układ warstw izolacyjnych zaleca się jak niżej.

Cegła dziurawka na zaprawie wapienno-cementowej, warstwa powietrza grubości 5 cm, tektura lub papa bitumiczna, warstwa szkła

piankowego, zaprawa cementowa o grubości 2 cm, warstwa gładzi asfaltowej i warstwa gliny plastycznej grubości 20 cm, jako ochrony przed zawilgoceniem izolacji. Do wykonania kanałów labiryntowych konieczne jest użycie gwarantowanych środków wodoszczelnych i trwałych w temperaturze do 70°C. Głębokość założenia osadnika zależy od warunków lokalnych. Przy wysokim stanie wody gruntowej dno osadnika-wymiennika winno znajdować się o 0,50 m powyżej zwierciadła wody gruntowej. W tym przypadku osadnik wykonuje się częściowo w nasypie, a dla podniesienia wody odpadkowej należy użyć pompy. Studzienki rozdzielcze 6, 8, 11 wody odpadkowej winny posiadać taką samą izolację ścian jak i wymiennik. Jako materiału do zasuw w studzienkach rozdzielczych wskazane jest użycie drewna. Przykrycie otworów wiazowych do komór i studzienek winno być również drewniane. Przy wodzie odpadkowej zanieczyszczonej chemicznie wszystkie części metalowe w wymienniku kraty, sita, rury i armatura winny być z metali kwaso i ługo odpornych oraz odpornych na korozję.

Wymienniki mogą mieć zastosowanie dla wszystkich rodzajów cieplnych ścieków (z wyłączeniem wód zanieczyszczonych fekaliami lub odpadkami kuchennymi), których temperatura nie przekracza 70°C. Stopień zanieczyszczenia wody ma jednak duży wpływ na przebieg wymiany ciepła, gdyż na wiązkach rur powstaje osad zmniejszający efekt wymiany ciepła. Dlatego też w zależności od rodzaju ścieków należy w obliczeniach uwzględniać zmniejszenie współczynnika K w granicach 0,9—0,5 zasadniczej jego wartości, przy czym wartość zmniejszenia pierwszą (0,9) zaleca się stosować dla wód pochlodziennych, a wartość niższą (0,5) dla wód kąpielowych, pralni, wykończalni itp. Przy ściekach chemicznych zamiast części metalowych nie wyklucza się użycia materiałów zastępczych z tworzyw sztucznych spełniających warunki odporności na czynniki chemiczne i wysoką temperaturę. Urządzenie wymiennikowe można zastosować i do istniejących i czynnych zakładów przemysłowych, kąpielisk, pralni i innych po uprzednim przystosowaniu i przebudowie sieci odpływowych w kierunku oddzielenia odpływów fekalijnych i kuchennych od sieci ciepłych wód odpadkowych. Tam, gdzie sieć te są oddzielone — przeszkody dla realizacji nie zachodzą.

Jako założenia dla opracowania szczegółowych obliczeń i rysunków techniczno-roboczych, bę-

dących podstawą realizacji należy przyjmować co następuje. Ilość wody odpadkowej można przyjmować równą ilości wody wodociągowej ze współczynnikiem 0,9. Prędkości obliczeniowe wody czystej przyjmuje się w granicach 0,5—0,8 m/sek, a wody odpadkowej 0,1—0,2 m/sek. Dla orientacyjnych obliczeń przyjmuje się powierzchnię grzejną 7—8 m²/m³ wody przepływowej na godzinę. Średni spadek temperatury między wodą czystą a wodą odpadkową wynosi 10—15°C. Współczynnik konwekcji dla wody odpadkowej wyliczony teoretycznie przyjmuje się $a_1 = 740$ kcal/m² godz., a dla wody czystej $a_2 = 2400$ kcal/m² godz. Działanie pompy cieplnej polega na odjęciu ciepła od wody odpadkowej i przekazaniu go wodzie ogrzewanej. W parowniku 12 następuje kosztem ciepła wody odpadkowej parowanie amoniaku pod odpowiednim ciśnieniem. Pary amoniaku zasysane przewodem 16 za pomocą sprężarki 20 ulegają sprężeniu z podwyższeniem temperatury i tłoczone są do skraplacza 18, gdzie ulegają skropleniu i wskutek tego ogrzewają czystą wodę. Cykl amoniaku zamyka się za pomocą zaworu redukcyjnego 17. Energia stracona na ruch sprężarki będzie tym mniejsza im mniejszy jest stopień sprężenia, tj. im mniejsza jest różnica końcowych temperatur źródła ciepła (wody ściekowej) i nagrzewanej wody czystej. Od tej różnicy zależy współczynnik sprawności pompy cieplnej. Jako napęd sprężarki zaleca się silnik spalinowy 19 z dalszym wykorzystaniem ciepła wody służącej do chłodzenia silnika spalinowego.

Wymiennik ciepła należy zaopatrzyć w aparaturę kontrolno-pomiarową; dwa manometry i dwa termometry na dopływie i odpływie wody czystej oraz dwa termometry dla wody odpadkowej. Wymiennik podczas pracy wymaga obsługi. Przed wejściem do komory należy ją starannie zwentylować przez otwarcie zasuw wyciągu h. Wyciąg można zaopatrzyć w deflektor lub też wyprowadzić go ponad dach sąsiedniego budynku. Przewód pionowy prowadzić wewnątrz budynku. Dopływ powietrza przez otwór wiazowy. Dla komunikacji wewnętrznej w komorze urządzić się pomost drewniany ułożony na przegrodach betonowych, służących jako ściany kanałów. Komora wymiennika winna być oświetlona elektrycznie za pomocą lamp przenośnych i stałych w oprawkach hermetycznych i wodoszczelnych. Przy wodzie zanieczyszczonej należy okresowo (raz w tygodniu) dokonywać oczyszczania wiązek rur z osadów wyłączając daną komorę z działania. Czyszczenie ścianek

zur dokonywać należy szczotkami drucianymi lub za pomocą odpowiedniego odczynnika chemicznego. Płukanie kanałów i rur dokonuje się za pomocą węża gumowego przyłączonego do kurka a. W okresie czyszczenia przeprowadza się i kontrolę stanu technicznego urządzenia badając szczelność połączeń przez obserwację, wskazania manometrów oraz przez dokonanie przeglądu stanu zewnętrznego przewodów i połączeń kołnierzyowych.

Obsługa działania pompy cieplnej nie różni się od czynności stosowanych przy obsłudze urządzeń chłodniczych.

Sposób postępowania przy realizacji wynalazku jest następujący: Ustala się w ogólnym bilansie ciepła dla obiektu lub zakładu ilość i temperaturę końcową wody odpadowej. Z kolei określa się dokładne położenie projektowanych urządzeń według fig. 6 biorąc pod uwagę, że wymiennik i parownik lokalizuje się tuż obok centralnej kotłowni, a pompę ciepłą oraz zbiorniki z wodą czystą ogrzewaną, w budynku kotłowni. Przeprowadza się następnie szczegółowe obliczenia hydrauliczno-ciepłne dla ustalenia wszystkich wymiarów i wielkości urządzenia (projekty techniczno-robocze) oraz w kolejności rysunki robocze konstrukcyjno-budowlane. Na podstawie tych szczegółowych projektów sporządza się kosztorys, po czym można przystąpić do realizacji w myśl przepisów obowiązujących dla wykonawstwa zamierzeń inwestycyjnych. W wyniku realizacji opisanych urządzeń osiąga się dodatkowe źródło ciepła niewymagające zużycia opału w postaci zbiornika, umieszczonego w kotłowni. Uzyskana ciepła woda może być użyta: do bezpośredniego zasilania kotłów jeśli czyni zadość wymaganiom technologicznym oraz przy zaopatrzeniu zbiornika w dodatkową nagrzewnicę, zasilaną od kotłów, zbiornik może być użyty jako samodzielne źródło ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania zakładowego systemu wodno-pompowego. Zbiornik otrzymuje wtedy i drugą nagrzewnicę, w której woda ciepła z odzysku oddaje swe ciepło wodzie krążącej w systemie centralnego ogrzewania pompowego przy spadku temperatury 20°C, po czym może być skierowana do zbiornika wody ciepłej użytkowej do bezpośredniego użycia. Ponadto ciepła woda może być użyta w zakładach przemysłu chemicznego, włókienniczego i innych, przy czym zbiornik może służyć jako centralne źródło wody ciepłej produkcyjnej, zbiornik może służyć jako źródło wody ciepłej dla urządzeń kąpie-

lowych oraz pralni. Dla wykonania swego zadania w przypadku równoczesnego wykorzystywania wody ciepłej dla wyżej podanych celów, zbiornik otrzymuje szereg oddzielnych komór z równolegle włączonymi nagrzewnicami od kotłów, które stanowiąc będą urządzenia uzupełniające, rezerwowe lub awaryjne. Na specjalną uwagę zasługuje fakt, że zastosowanie urządzenia dla odzysku ciepła z wód pochłódniczych znacznie zmniejsza nakłady inwestycyjne na budowę kotłowni, daje wysokie oszczędności na opale i zmniejsza zużycie świeżej wody dla produkcji. Na przykład dla średniego zakładu przemysłu farmaceutycznego będącego w budowie — odzyski ciepła z wód pochłódniczych wyniosą ok. 3.600.000 kcal/godz, co w stosunku rocznym daje oszczędność na opale ok. 4.500 ton.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wykorzystywania ciepła wód odpadowych w którym woda ciepła odpadowa doprowadzana jest do otwartych kanałów wykonanych labiryntowo, a woda zimna z wodociągu doprowadzona jest w przeciwnym kierunku w systemie wiązek rur, znamienne tym, że wiązki rur ułożone całkowicie pod poziomem zwierciadła wody odpadowej są połączone wzajemnie za pomocą skrzynek (K) o przekroju prostokątnym w kształcie litery (U), zaopatrzonych na obu końcach w perforowane blachy (I) lub innego zastępczego materiału dla połączeń przez spawanie (lub w inny sposób zapewniający szczelność) z wiązkami rur prostych oraz umożliwiające łatwy demontaż układu przez użycie połączeń na kołnierze i śruby z uszczelnieniem klingierowym.
2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że w celu zapewnienia pracy ciągłej posiada dwie niezależne komory połączone równolegle oraz, że w schemacie pompy cieplnej (fig. 6) jako element zasadniczy oraz jako parownik pompy cieplnej tworzą wspólnie ze studzienkami rozdzielczymi, komorami zasuw i zbiornikami układ połączeń nadający się do zastosowania we wszelkich warunkach lokalnych w różnych zakładach i obiektach wytwarzających jako czynnik uboczny produkcji ciepłą wodę odpadową.

Stefan Sławiński

FIG. 1

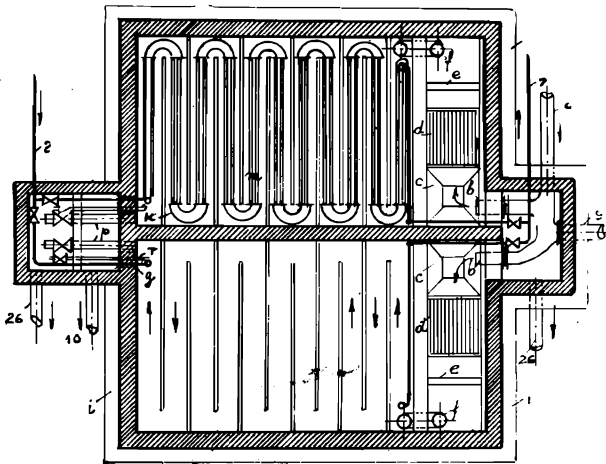


FIG. 2

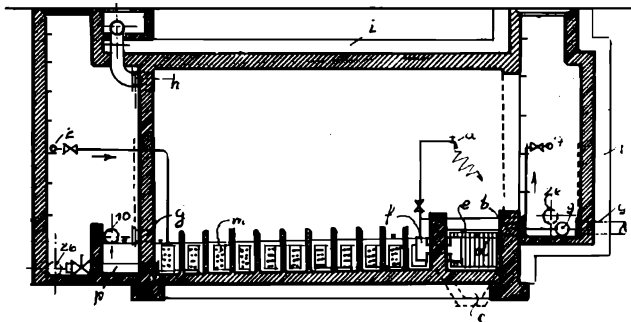


FIG. 3

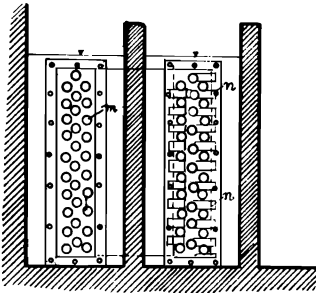


FIG. 4

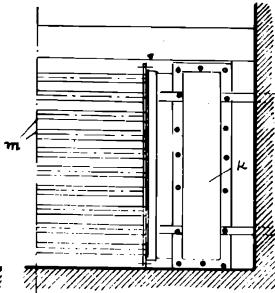


FIG. 5

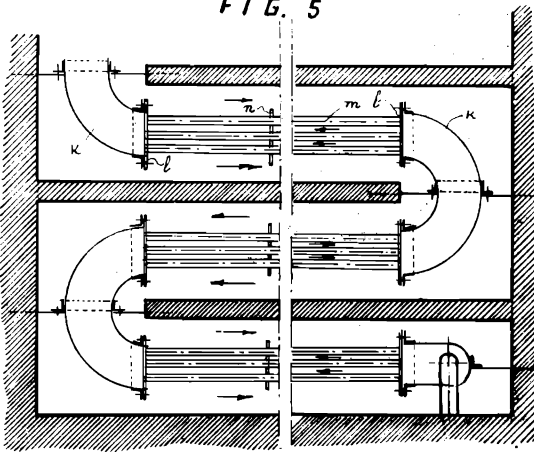


FIG. 6

