



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 01.07.75 (P. 181729)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.02.77

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1979

Int. Cl.² B08B 3/08

CZYŚCIELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Janusz Bereś, Jerzy Haber, Wiesław Ostap, Kazimierz Pasternak, Albin Szocik, Adam Jakubik, Henryk Maciejewski, Władysław Baracz

Uprawniony z patentu: Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Bla-chownia”, Kędzierzyn (Polska)

Sposób oczyszczania wymienników ciepłych z osadów organiczno-mineralnych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób oczyszczania powierzchni rurek wymienników ciepłych w obiektach typu ciepłowni, elektrowni i innych układów chłodzenia maszyn i urządzeń o otwartych obiegach wodnych, przy pomocy preparatu do zwalczania organizmów wodnych.

W elektrowniach ciepłych para wodna opuszczająca generatory schładzana jest w wymiennikach ciepłych, zwanych kondensatorami, chłodzoną wodą. Skuteczność tego chłodzenia określa sprawność maszyny cieplnej i w tym przypadku decyduje o zużyciu paliwa energetycznego. Im lepsze schłodzenie pary wodnej, określane jako tzw. „spiętrzenie”, to jest różnica między temperaturą pary wylotowej z turbiny do kondensatora a temperaturą wody, mierzoną na wylocie z kondensatora, tym mniejsze zużycie węgla w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej.

W wodzie chłodzącej, pobieranej najczęściej z rzek lub innych otwartych zbiorników wodnych, znajdują się duże ilości żywych organizmów takich, jak bakterie, plankton roślinny i zwierzęcy, grzyby oraz inne drobnoustroje, które w omawianych wyżej układach chłodzenia znajdują szczególnie korzystne warunki rozwoju, wynikające z podwyższonej temperatury, ilości, biogennych składników mineralnych i dużego napowietrzenia. Powoduje to ich dynamiczny rozwój, prowadzący do zarastania i zatykania rurek wymienników ciepła oraz do wzrostu oporów i nierównomierno-

2

ci przepływu wody chłodzącej przez kondensator. Rozwijające się mikroorganizmy przyczepiają się do powierzchni rurek wewnątrz kondensatora, tworząc jednolitą, organiczno-mineralną warstwę izolującą, powodującą zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła.

Zjawiska te prowadzą w efekcie do pogorszenia warunków wymiany cieplnej, a co za tym idzie do zwiększenia zużycia węgla w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej.

W praktyce dotychczasowej oczyszczanie rurek kondensatorów oraz usuwanie źle przewodzącej warstwy żywych organizmów z powierzchni rurek wymiennika przeprowadza się mechanicznie. Jest to operacja niezmiernie uciążliwa, pracochłonna i mało skuteczna, sprowadzająca się praktycznie do oddzielnego oczyszczenia każdej rurki przy pomocy szczotek różnej konstrukcji, strumienia wody pod wysokim ciśnieniem, względnie przestrzeliwania za pomocą specjalnych korków gumowych. Duża liczba rurek w każdym wymienniku, około 7 200 i więcej sztuk, ich długość rzędu 4—5 m oraz niewielka średnica, obrazuje dobitnie skalę trudności, związanych z operacją oczyszczania kondensatorów.

Czynność ta wymaga ponadto wielogodzinnego przebywania pracowników w warunkach szkodliwych dla zdrowia, bo w temperaturze około 50°C, przy wilgotności powietrza dochodzącej do 100%

i w atmosferze postępującego rozkładu gnilnego organizmów roślinnych i zwierzęcych.

Częstotliwość czyszczenia kondensatorów zależy od stopnia zanieczyszczenia wody stosowanej do chłodzenia i aktualnych warunków hydrobiologicznych. W przypadku szczególnie niekorzystnych warunków, czyszczenia powierzchni rurek wymiennika należy dokonywać nawet co kilka dni.

Niemniej jednak, nawet częste czyszczenie kondensatorów stosowanymi dotychczas metodami nie prowadzi do radykalnej poprawy współczynników wymiany ciepła. Cienka warstwa izolująca pozostaje naogół zawsze na chropowatej powierzchni rurek, zwłaszcza przy czyszczeniu wymienników przez przestrzeliwanie za pomocą korków.

Nierzadko również korki ulegają zablokowaniu wewnątrz rurek, wymiennika, co prowadzi do obniżenia jego sprawności.

Z tych względów podejmuje się próby czyszczenia rurek wymienników przy pomocy środków chemicznych. Dotychczas jednak nie znaleziono pozytywnego rozwiązania tego problemu, głównie z uwagi na występującą silną korozję, spowodowaną stosowanymi do tego celu kwasami mineralnymi i organicznymi.

Sposób według wynalazku polega na doprowadzaniu do poszczególnych wymienników wodnego roztworu zwiększonych dawek środka do zwalczania żywych organizmów wodnych, zawierającego 1—9 części wagowych aldehydu β -hydroksy propionowego, 1—9 części wagowych akroleiny i 0,1—1,0 części wagowych innych aldehydów jak aldehyd propionowy, octowy i mrówkowy oraz dimery i polimery aldehydu β -hydroksypropionowego, inne dodatki, jak inhibitory korozji w postaci benzo-triazolu, pochodnych silikonowych oraz azotynów i fosforanów wybranych związków organicznych, środki powierzchniowo-czynne, niejonowe lub kationowe typu oksyetylowanego nonylofenolu i czwartorzędowych soli amoniowych, w postaci wodnego roztworu tego środka o zawartości 20—100 ppm, najkorzystniej 40—60 ppm środka w stosunku do znajdującej się w obiegu czyszczącym wody. Operację czyszczenia prowadzi się w ciągu 2—8 godzin, cyrkulując wodny roztwór środka przez wymiennik ciepła przy pomocy pompy zapewniającej 5—15 krotny obieg roztworu czyszczącego w ciągu 1 godziny.

Po zakończeniu procesu czyszczenia wymiennik ciepła opróżnia się do kolektora zbiorczego, gdzie następuje rozcieńczenie środka wodą z pozostałych wymienników ciepła do poziomu nie zagrażającego życiu organizmów wodnych.

Mechanizm działania środka w warunkach według wynalazku nie został dotychczas w pełni wyjaśniony. Przypuszczalnie przy zastosowaniu „dawki uderzeniowej” następuje adsorpcja środka na powierzchni rurek wymiennika, względnie też preparat wnika do warstwy izolującej składającej się z bakterii, grzybów i glonów, przyczepionych do ścian kondensatora, dzięki czemu jego działanie zostaje znacznie przedłużone w czasie. W ten sposób rurki wymiennika ciepła „nasycone” niejako środkiem uniemożliwiają osadzanie się i dalszy rozwój żywych organizmów, doprowadzanych

ze świeżą wodą w czasie normalnej pracy kondensatora. Wprowadzenie środka do kondensatora w dawce „uderzeniowej” i utrzymywanie tego stężenia przez przeciąg kilku godzin, przy równoczesnej szybkiej cyrkulacji wody wewnątrz kondensatora, wymuszonej pompą cyrkulacyjną, powoduje natychmiastowe wstrzymanie wszelkich funkcji życiowych organizmów wodnych tworzących organiczno-mineralną warstwę izolującą ścianki rurek kondensatora przez uszkodzenie systemu enzymatycznego i aparatu oddechowego. Występujące w tej warstwie kolonie bakterii, glonów i innych mikroorganizmów, w kontakcie z roztworem środka o wysokim stężeniu dążą do przyjęcia zbrylonych form kulistych, posiadających najmniejszą spośród możliwych powierzchnię zapewniającą najmniejszy kontakt z wytworzonym toksycznym środowiskiem. Powoduje to ich oddzielenie się od podłoża, tj. od powierzchni rurek kondensatora a istniejące dotychczas utwory w postaci splecionych długich nici, rozdzielają się i kruszą.

W dalszym etapie wymuszony przepływ roztworu czyszczącego powoduje spulchnienie organiczno-mineralnej warstwy izolującej a następnie jej wypłukanie z kondensatora. Skuteczność takiego zabiegu czyszczącego utrzymuje się przez 2—3 tygodni, mimo, że poza kondensatorem, a więc zarówno w kanale doprowadzającym, jak i odprowadzającym wodę z elektrowni, liczne grupy bakterii glonów i innych mikroorganizmów znajdują nadal sprzyjające warunki rozwoju.

Usuwanie mineralno-organicznej warstwy z rurek kondensatora oraz zapobieganie rozwojowi szkodliwych mikroorganizmów według wynalazku przeprowadza się w sposób przedstawiony schematycznie na rys. 1. Kondensator wyłącza się z ruchu przez zamknięcie zasuw 1 i 2 na przewodzie doprowadzającym i odprowadzającym wodę chłodzącą.

Następnie uruchamia się pompę obiegową 7 powodującą cyrkulację wody przez kondensator oraz wprowadza do układu środek ze zbiornika 5, do stężenia rzędu 20—100 ppm, najlepiej 40—60 ppm. Obieg roztworu czyszczącego w kondensatorze utrzymuje się przez 2 do 8 godzin, następnie pompę wyłącza się a zawartość kondensatora spuszcza powoli do kolektora, odprowadzającego wodę chłodzącą z pozostałych, pracujących kondensatorów. Kondensator poddany operacji czyszczenia przełącza się na normalną pracę przez otwarcie odpowiednich zasuw i przystępuje do „czyszczenia” w analogiczny sposób kolejnego kondensatora. W ten sposób ilości roztworu środka odprowadzane każdorazowo po „oczyszczeniu” kondensatora są znikome w stosunku do ogólnej ilości wody odprowadzanej z elektrowni a preparat rozcieńczony wielokrotnie, do stężeń znacznie poniżej dawek letalnych dla najbardziej wrażliwych mikroorganizmów szybko ulega biodegradacji.

Obumarłe glony i inne mikroorganizmy, które nie zostały całkowicie usunięte z kondensatora w procesie czyszczenia, w czasie normalnej pracy ulegają nadal stopniowemu wymywaniu w wyniku przepływu wody chłodzącej przy równoczesnym za-

hamowaniu rozwoju nowych organizmów, co potwierdza utrzymywanie się przez dłuższy okres czasu wysokiego współczynnika wymiany ciepła. Dzięki doprowadzaniu roztworu czyszczącego do poszczególnych kondensatorów, w dość dużych odstępach czasu, preparat ten ulega w kolektorze zbiorczym, odprowadzającym wodę z elektrowni znacznemu rozcieńczeniu i biodegradacji.

W wyniku rozcieńczenia wodą z pozostałych kondensatorów i częściowego biologicznego rozkładu stężenie środka spada znacznie poniżej 0,01 ppm, a więc uzyskuje wartości znacznie poniżej dawek letalnych dla najbardziej wrażliwych mikroorganizmów, dzięki czemu życie biologiczne w kanale odprowadzającym wodę z elektrowni nie ulega w trakcie operacji czyszczenia wymienników żadnym zmianom.

Przy systematycznym stosowaniu sposobu według wynalazku, czyszczenie mechaniczne wymienników staje się zbędne a związane z tym trudności zostają wyeliminowane. Poprawiona zostaje znacz-

Skład jakościowy i ilościowy żywych organizmów w wodzie krążącej przez kondensator przed zabiegiem był następujący:

zielenice	— 420 okazów/1 ml
okremki	— 320 okazów/1 ml
inne	— 180 okazów/1 ml

Po utrzymaniu cyrkulacji roztworu o stężeniu 30 ppm przez okres 5-ciu godzin, jak opisano wyżej, w wodzie opuszczającej kondensator nie stwierdzono żywych organizmów. Analizę biologiczną osadu pobranego z rurek kondensatora przed i po zabiegu ilustruje tabela 1.

Równocześnie stwierdzono znaczną poprawę współczynnika wymiany ciepła, którą charakteryzuje tzw. „spiętrzenie temperatur”, to jest różnica pomiędzy temperaturą pary wylotowej z turbiny do kondensatora i temperaturą wody chłodzącej na wyjściu z tego kondensatora. Efekt ten ilustruje rys. 2, przedstawiający zmiany spiętrzenia temperatur w jednym z kondensatorów w czasie trzech kolejnych zabiegów stosowania sposobu według wynalazku.

Tabela 1

Analiza osadu pobranego z rurek kondensatora, przed i po zabiegu czyszczenia

Wyszczególnienie	przed zabiegiem	po zabiegu
charakterystyka ogólna	trypton /osad mineralny/ liczny w większych aglomeratach splecionych nitkami Sphaerotillusa; wszystkie organizmy żywe	trypton mniej liczny, drobny, pojedynczy; wszystkie organizmy martwe
— Bacteriophyta		
Sphaerocillus natraus	występowanie bardzo liczne	występowanie pojedyncze
Bacteriophyceae n. dt.	występowanie masowe	występowanie pojedyncze
— Diatameae		
Diatama Vulgare	występowanie sporadyczne	występowanie sporadyczne
Cymbella ventricosa	występowanie sporadyczne	występowanie sporadyczne
Navicula Sp.	występowanie sporadyczne	występowanie sporadyczne
— Chlorophyceae		
Scenedesmus Sp.	występowanie sporadyczne	brak
— Amoebina		
Amoeba limax	występowanie dość liczne	brak
— Cillata osiadłe	występowanie dość liczne	występowanie pojedyncze
wolno pływające	występowanie liczne	występowanie pojedyncze

nie wymiana ciepła, co prowadzi w efekcie do zmniejszenia zużycia surowców energetycznych.

Przykład. Kondensator o pojemności 30 m³ wyłączano z ruchu przez zatrzymanie pompy 6 oraz zamknięcie zasuw wody chłodzącej 1 i wylotowej 2. Otwarto zasuwę 3 i 4 i uruchomiono pompę cyrkulacyjną 7 o wydajności 240 m³/godz. Następnie wprowadzono do obiegu 9 kg 10%/go wodnego roztworu środka ze zbiornika 5, uzyskując jego stężenie w roztworze wodnym rzędu 30 ppm. Po 5-cio godzinnym obiegu roztworu czyszczącego przez kondensator roztwór spuszczone stopniowo w czasie 2 godzin do kolektora zbiorczego, odprowadzającego wodę z pozostałych kondensatorów.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób oczyszczania wymienników cieplnych z narostów organiczno-mineralnych i zapobiegania osadzaniu się organizmów wodnych na powierzchniach wymiany ciepła w elektrowniach, ciepłowniach i innych obiektach i urządzeniach cieplnych o otwartych obiegach wodnych, **znamienny tym**, że do poszczególnych wymienników cieplnych doprowadza się kolejno w układzie zamkniętym wodny roztwór środka do zwalczania organizmów wodnych, zawierającego 1 do 9 części wagowych aldehydu β-hydroksypropionowego, 1 do 9 części wagowych akroleiny i 0,1 do 1 części wagowej innych aldehydów oraz dodatki takie jak

inhibitory korozji i substancje powierzchniowo czynne, o stężeniu 20—100 ppm, najkorzystniej 40—60 ppm tego środka w stosunku do znajdującej się w obiegu czyszczącym wody, przy czym operację czyszczenia prowadzi się w ciągu 2—8

godzin utrzymując wymuszoną cyrkulację roztworu w obiegu wymiennika ciepłego, a po zakończeniu czyszczenia roztwór czyszczący odprowadza się do kolektora zbiorczego i rozcieńcza wodą z pozostałych wymienników ciepłych.

