



Chemiczne czyszczenie wielkopowierzchniowych wymienników płytowych w układach chłodniczych

Leszek ZIÓŁKOWSKI

O sprawności całego układu klimatyzacji decyduje głównie czystość powierzchni wymiany ciepła płyt wymiennika, który energię chłodu skumulowaną w medium po stronie pierwotnej, przekazuje do układu strony wtórnej i dalej do innych urządzeń. Systematyczne czyszczenie znacznie zwiększa przepływ medium, jak i obniża straty energetyczne podczas przepływu ciepła.

O AUTORZE



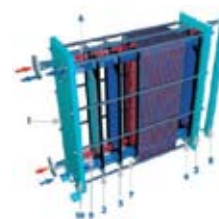
dr inż. Leszek ZIÓŁKOWSKI – kierownik Działu Chemicznych Czyszczeń w PPH KAMIX Sp. J.

Specyfika płytowego wymiennika ciepła

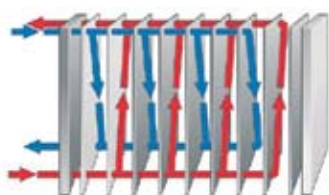
W układach chłodzenia, ze względu na niewielką różnicę temperatury medium po stronie niskich i wysokich parametrów (od kilku do kilkunastu stopni), zachodzi konieczność stosowania wymienników o bardzo dużej powierzchni wymiany ciepła oraz bardzo dużym przepływie wody chłodniczej. Dodatkowo, dla obniżenia kosztu instalacji, często stosowane są rury ze stali czarnej, co powoduje, że obok związków organicznych z lameli wieży chłodniczej, powstający na płytach wymiennika kamień wodny, przerastany jest także produktami korozji.

Głównymi elementami wymiennika płytowego (rys. 1) są:

- rama nośna,
- płyty wymiennikowe,
- uszczelki
- śruby ściągające.



Rys. 1. Przykładowy wymiennik płytowy: 1 – stała płyta dociskowa; 2 – początkowa płyta robocza; 3 – płyta robocza z uszczelnieniem; 4 – końcowa płyta robocza; 5 – ruchoma płyta dociskowa; 6 – drążek górny; 7 – drążek dolny; 8 – kolumna wsporcza; 9 – śruba ściskająca pakiet płyt; 10 – króciec



Rys. 2. Optymalny przepływ mediów w wymienniku

Każda z płyt roboczych jest jednolitą wylotką, bez jakichkolwiek części lub spoin. Materiały, z których wykonywane są płyty to z reguły: AISI 304, AISI 316, Avesta 254 SMO oraz tytan.

Płyty wymiennikowe posiadają zazwyczaj cztery wykrojone okrągłe otwory, którymi przepływa medium strony pierwotnej (zasilanie i powrót) oraz wtórnej (zasilanie i powrót). Króćce w mniejszych wymiennikach są wykonywane w postaci rur gwintowanych, a w większych mocowane są przyłącza kołnierzowe bezpośrednio do płyty oporowej. Optymalny przepływ mediów w wymienniku ilustruje rysunek 2.

Obok strat energetycznych powstałych na skutek pogorszenia przepływu ciepła z medium strony pierwotnej do wtórnej, a spowodowanych powstaniem osadu kamienia wodnego, znacznemu zmniejszeniu ulega także strumień przepływu mediów. Dla zobrazowania problemu zauważyliśmy, że przy szerokości kanałów 5 mm, już osad o grubości 0,5 mm na każdej płycie, spowoduje zmniejszenie przepływu aż o 20%. Widok zdemontowanych, bardzo zakamienionych płyt, przedstawiono na rysunku 3.

Dla zilustrowania specyfiki chemicznego czyszczenia wymiennika wielkopowierzchniowego oraz zaprezentowania poszczególnych czynności oraz sposobu rozwiązywania powstałych problemów, dalsze rozważania będą przedstawione w formie wniosków z wykonanej w sierpniu br. usługi chemicznego czyszczenia dużego wymiennika płytowego w zakładach przemysłu chemicznego. Do czyszczenia przeznaczono wymiennik firmy TRANTER (rys. 4) o powierzchni 476 m² i pojemności wodnej: strony wody technologicznej 785,64 dcm³ i strony wody chłodniczej 782,34 dcm³. Jego zadaniem było schłodzenie wody technologicznej z temperatury +60°C do temperatury constans +50°C.

Przy okazji warto w tym miejscu określić kryterium celowości czyszczenia wymiennika. Można przyjąć, że odpowiednim momentem do tego jest niedotrzymywanie parametrów temperaturowych o ponad 20% lub wzrost oporów przepływu o ponad 40%. Praktyka wskazuje jednak, że parametry te

Czyszczenie mechaniczne płyt przedstawionych na rysunku 3., ze względu na wyjątkowo twardy kamień nie powiodło się i każda z nich była po kolei czyszczona chemicznie. Takie działanie spowodowało wyłączenie wymiennika na tydzień. Gdyby wymiennik czyszczono chemicznie bez rozkręcania, trwałoby to 12 godzin.

Wymiennik ten charakteryzowały następujące dane: GEA AHLBORN VT 130, ilość płyt 180, pojemność wodna strony pierwotnej/wtórnej = 504/510 dcm³, grubość kanałów 5 mm, powierzchnia wymiany ciepła 220 m², ciśnienie wody na wejściu/wyjściu = 1,2/0,2 bar. Ponieważ obie płyty pokryte były osadem o grubości 1 mm, przepływ wody zmniejszył się z 400 m³/h do 240 m³/h.



Rys. 3. Zdemontowane, bardzo zakamienione płyty wymiennikowe



Rys. 4. Wymiennik firmy TRANTER przeznaczony do czyszczenia

są nagminnie przekraczane. O ile wyczyszczenie mniejszego wymiennika ciepła jest proste, to w przypadku wymiennika wielkopowierzchniowego sprawa się komplikuje. Okazuje się bowiem, że w skręcanym wymienniku płytowym pracującym w dużej instalacji, jego powierzchnia wymiany ciepła wynosić może kilkaset, a nawet kilka tysięcy metrów kwadratowych, przy jednocześnie niewielkiej pojemności wodnej jego kanałów. Niestety przed czyszczeniem często brak jest możliwości wykonania rewizji wewnętrznej, pobrania próbek osadu i wykonania badań symulacyjnych roztwarzania osadu w celu opracowania technologii chemicznego czyszczenia. W tej sytuacji, w prezentowanym przykładzie, stosownych obliczeń dokonano sposobem pobieżnym, uwzględniając jedynie grubość osadu, jaką empirycznie określono przed poprzednim czyszczeniem. Po stronie wody chłodniczej (zdekarbonizowanej) cyrkulowanej w rurach DN 300 wykonanych ze stali nierdzewnej przyjęto grubość kamienia 0,6÷1 mm, a po stronie wody technologicz-

nej, cyrkulowanej w rurach DN 300 wykonanych ze stali czarnej $0,3 \div 0,5$ mm. Gęstość kamienia ze strony chłodniczej przyjęto jako $2,0 \text{ g/cm}^3$, a ze strony technologicznej – w związku możliwością pojawienia się w składzie kamienia dodatkowo produktów korozji $2,5 \text{ g/cm}^3$. W oparciu o powyższe, obliczono masę osadu do usunięcia, która równa jest iloczynowi zakamienionej powierzchni $[\text{m}^2]$, grubości osadu $[\text{mm}]$ i jego gęstości $[\text{g/cm}^3]$. Szacunkowa masa osadu po stronie technologicznej m_{0st} i chłodniczej m_{0sch} wynosiła:

$$m_{0st} = 476 \times 0,4 \times 2,5 = 476 \text{ kg}$$

$$m_{0sch} = 476 \times 0,8 \times 2,0 = 762 \text{ kg}$$

Przedstawione dane pokazują, że podczas czyszczenia wymiennika wielkopowierzchniowego dochodzi do sytuacji, że przy niewielkiej pojemności instalacji pomocniczej obejmującej objętość kanałów wymiennika V_k , rurociągów V_r oraz zbiornika i pompy agregatu V_a , do jego skutecznego odkamienienia potrzeba użyć nawet tonę preparatu, którego optymalny roztwór wodny wyniesie nawet dziewięć metrów sześciennych objętości. Wymaga to więc wykonania czyszczenia w kilku cyrkulacjach. Ich ilość determinowana jest objętością instalacji pomocniczej. W omawianym przykładzie objętość ta wynosiła:

$$V_{ip} = V_k + V_r + V_a = (785 \cdot 0,8) + 30 + 280 = 938 \text{ dcm}^3$$

co umożliwiłoby zużycie tylko $938/9 = 104 \text{ kg}$ preparatu i 834 dcm^3 wody, dla przygotowania 10% roztworu czyszczącego. W związku z potrzebą zużycia 1000 kg preparatów Kamix, zachodziłaby konieczność wykonania 10 cyrkulacji, co z uwagi na ograniczony czas wyłączenia wymiennika z eksploatacji byłoby niemożliwe.



Rys. 6. Agregat UCz 10-2

W tej sytuacji, aby zmniejszyć ilość cyrkulacji i tym samym skrócić czas czyszczenia do dwóch dniówek roboczych po 12 godzin (tj. maksymalnego czasu ważności polecenia pracy w danym dniu), instalację pomocniczą powiększono o zbiornik retencyjny o objętości 1000 dcm^3 . Tym samym w jednej cyrkulacji można było zużyć $1938/9 = 215 \text{ kg}$ preparatu, a ilość cyrkulacji zmniejszyć do pięciu. Dzięki takiemu rozwiązaniu w dniu D1 wykonano 3 cyrkulacje, a w dniu D2 dwie cyrkulacje, odmulanie końcowe oraz rewizje wewnętrzną.

Należy podkreślić, że zużycie w jednej cyrkulacji większej ilości preparatu jest niecelowe i absolutnie nie spowoduje uzyskania lepszego efektu. Wynika to z szybkiego zasolenia roztworu czyszczącego, co znacząco obniża prędkość reakcji chemicznej podczas usuwania osadu.

Innym uwarunkowaniem może być także skład osadu, który często jest niejednorodny i może zawierać frakcje kamienia węglanowego, żelazistego i organiki. Taki swoisty „przekładaniec” wymaga zastosowania do jego usunięcia kilku (2÷3) różnych preparatów i roztworów, o krańcowo odmiennym odczynie pH oraz sposobie działania.

Na pytanie co gwarantuje powodzenie w chemicznym czyszczeniu wymienników wielkopowierzchniowych wykonanych ze stali nierdzewnej (tytanu), odpowiedź jest prosta – potrzebna jest APTEKA, czyli prosty w obsłudze Agregat, skuteczne i wydajne Preparaty, optymalna i bezpieczna TEchnologia oraz przeszkolona KAdra serwisowa. Obecnie – wraz z zastąpieniem inhibitorynych roztworów dość agresywnych kwasów organicznych i nieorganicznych, nie tylko znacznie skuteczniejszymi, ale również bezpieczniejszymi dla ludzi i środowiska specjalistycznymi preparatami – chemiczne czyszczenia są dużo prostsze i z powodzeniem mogą być realizowane przez mniej doświadczonych pracowników firm serwisowych.

Agregaty do czyszczenia wymienników

Nasze doświadczenie wskazuje, że tak naprawdę nie ma agregatu uniwersalnego. W związku z tym do czyszczenia dużych wymienników oferujemy dwa typy urządzeń czyszczących wyposażonych w podgrzew roztworu: mniejszy UCz 3-4 (rys. 5) i większy UCz 10-2 (rys. 6). Należy podkreślić, iż czyszczenia agregatem pozbawionym podgrzewu roztworu jest niecelowe, gdyż w żaden sposób nie będzie można sprawdzić, czy ciepły roztwór cyrkulowany jest we wszystkich kanałach wymiennika. A wystarczy, że kawałki kamienia, jakie odrywają się podczas czyszczenia zatkają kanały, aby nawet połowa wymiennika nie była czyszczona. W takim przypadku, dopiero kontrola pojemności wodnej wymiennika wykonana po zakończeniu czyszczenia wykaże, że w ramach reklamacji wymaga ono powtórnego czyszczenia.

Rys. 5. Agregat UCz 3-4



Rys. 7. Przygotowanie preparatów



Rys. 8. Wykonanie przekładek



Rys. 9. Wspawanie króćców serwisowych



Rys. 10. Podłączenie rurociągów i agregatów czyszczących

UCz 3-4 posiada zbiornik zarobowy o pojemności 120 dcm³ i zapewnia przepływ Q roztworu czyszczącego 3,1 m³/h przy wysokości H podnoszenia 36,6 m. Jego zaletą jest opcjonalne zasilanie 230/400 V oraz grzałki o mocy 2÷8 kW, co pozwala czyścić wymienniki w pomieszczeniach pozbawionych napięcia 400 V. Prosty i niezawodny system zaworów zapewnia zmianę kierunku – cyrkulację roztworu w obu kierunkach (od dołu czyszczenie i od góry płukanie), jak też szybkie mieszanie dozowanego preparatu. Niewielka masa i gabaryty umożliwiają jednej osobie przemieszczanie agregatu na kółkach.

W czyszczeniu dużych wymienników oraz instalacji technologicznych doskonale sprawdza się UCz 10-2 posiadający zbiornik zarobowy o pojemności 280 dcm³ i zapewniający przepływ Q roztworu czyszczącego 10 m³/h przy wysokości H podnoszenia 24,6 m. Do agregatu podłączone są węże DN 50 wyposażone w szybkozłączki typu Camlock. Urządzenie posiada bardzo wydajny podgrzew roztworu trzema grzałkami kwasoodpornymi o mocy 18 kW. Ze względu na dużą moc grzałek, agregat zasilany jest napięciem 400 V, chociaż sama pompa może być zasilana także napięciem 230 V.

Podłączenie agregatu do wymiennika następuje za pomocą wspawanych króćców serwisowych, szybkozłączek Camlok oraz rurociągów o średnicy co najmniej DN50. W przypadku, gdy w instalacji brak jest zaworów odcinających, na połączeniach kolnierzych należy wstawić specjalne przekładki, wykonane z cienkiej (1,5÷2 mm) blachy nierdzewnej z przyklejoną do nich cienką gumą o średnicy równej zewnętrznej średnicy rury. Przygotowanie wymiennika do czyszczenia widać na rysunkach 7÷10.

Preparaty do chemicznego czyszczenia

Tak jak sygnalizowano to w cz. 1. artykule pt. Osady eksploatacyjne. Teoria i praktyka (Chłodnictwo & klimatyzacja nr 1-2/2012),

rodzaj i skład chemiczny kamienia wodnego w wymienniku zależy od jakości wody chłodniczej. On też determinuje rodzaj preparatu zastosowanego do jego usunięcia.

Należy pamiętać, że chlorki zawarte w kwasach redukują odporność na korozję stali chromowo-niklowych i stali chromowo-niklowo-molibdenowych (włącznie z Hastelloy, Incoloy i Inconel). Dotyczy to także fluorków (bromków, jodków). Dlatego też wybór nie tylko skutecznego, ale także bezpiecznego preparatu jest bardzo ważny.

W przypadku występowania osadu żelazistego, ze względu na stal nierdzewną z jakiej wykonano wymiennik, niedopuszczalne jest użycie preparatu zawierającego kwas solny. W takim wypadku należy podnieść temperaturę roztworu czyszczącego minimum do 70°C, co znacząco przyspiesza usuwanie żelaza, czego objawem jest powstanie żółtej piany.

Obok kamienia wodnego, w wymiennikach ciepła układów chłodniczych spotkać można osady organiczne pochodzenia bakteriologicznego lub od organizmów żywych (np. glony, bakterie, drożdże, małże, ptasie pióra i odchody), które nie zostały zatrzymane przez filtry. W układach zamkniętych wody lodowej powstaje specyficzny osad, będący wynikiem rozwoju bakterii beztlenowych (o jego obecności świadczy silna woń siarkowodoru). Powyższe osady organiczne nieroztworalne są w roztworach kwaśnych, ale bardzo dobre efekty uzyskuje się przy zastosowaniu w wysokiej temperaturze 90°C np. preparatu DUO+. Ponieważ wymiennik ciepła nie są izolowane termicznie, osiągnięcie tak wysokiej temperatury roztworu wyłącznie za pomocą grzałek agregatu trwałoby bardzo długo. Dlatego polecam użycie preparatu DUO+, który zawiera specjalny katalizator, powodujący natychmiastowe zagotowanie się roztworu. Nieuchronny spadek temperatury roztworu zostanie powstrzymany podgrzewem o mocy 18 kW.



Rys. 11. Przebieg reakcji chemicznej w roztworze preparatu Kamix z jednoczesnym barbotażem parą



Rys. 12. Przebieg reakcji chemicznej w roztworze preparatu Kamix S+

Technologia czyszczenia wymienników

Podstawowymi wymogami technologii stosowanej podczas czyszczenia wymienników jest:

1. Duża skuteczność i pewność całkowitego usunięcia osadu;
2. Jak najkrótszy czas czyszczenia, co bezpośrednio wynika z p.3;
3. Jak największa prędkość liniowa roztwarzania osadu przy użyciu danego preparatu;
4. Podgrzewu roztworu czyszczącego;
5. Znikoma korozyjność w stosunku do stali nierdzewnej, R35 i metali kolorowych oraz neutralność w stosunku do uszczelek;
6. Niewielka masa i łatwość transportu preparatu w miejsce czyszczenia;
7. Brak zagrożenia w zakresie niebezpieczeństwa poparzeń pracowników;
8. Brak przykrego zapachu;
9. Możliwość spuszczenia zneutralizowanych po chemicznym czyszczeniu popłuczyn do kanalizacji.

Niewątpliwie największym problemem jest określenie ilości osadu do usunięcia. Przeprowadzenie rewizji wewnętrznej jest kłopotliwe oraz wymaga demontażu przyłg kołnierзовych i rur wody obiegowej, które najczęściej posiadają dużą średnicę i masę. Dlatego można wykorzystać metodę szacunkową.

Gdy brak jest danych dotyczących grubości kamienia, stosuje się kryterium objętości osadu, w zależności od zmieniającej się wielkości różnicy ciśnienia przed i za wymiennikiem w czasie eksploatacji. Z doświadczenia wiadomo, że zakamieniony wymiennik płytowy może zawierać osad, który zajmuje od 20 do nawet 50% jego pojemności wodnej. Tak więc wówczas masa kamienia wodnego wyniesie:

$$m_0 = q \cdot V$$

gdzie:

q – gęstość kamienia (określona w trakcie badań symulacyjnych lub aproksymowana na podstawie kamienia występującego na danym terenie),

V – objętość kamienia [dcm³] równa iloczynowi pojemności kanałów pomnożonej przez współczynnik wypełnienia, w tym przypadku 0,35.

$$m_0 = 2 \text{ g/cm}^3 \cdot (782 \text{ cm}^3 \cdot 0,3) = 547 \text{ kg}$$

W razie braku możliwości pobrania próbki osadu do badań symulacyjnych, skuteczność działania zastosowanego preparatu ocenia się na podstawie wyników przebiegu reakcji chemicznej, objawem której jest m. in. intensywność gazowania roztworu, intensywność piany i tempo zmiany na ciemniejszą barwę roztworu, a także wyników pomiaru pH i zmiany stężenia roztworu. Wówczas można dokonać niezbędnej korekty preparatu lub wykonać kolejną cyrkulację. Przebieg reakcji chemicznej w roztworze preparatu Kamix z jednoczesnym barbotażem parą przedstawia rysunek 11., a w roztworze Kamix S+ – rysunek 12.

Czas każdej cyrkulacji uzależniony będzie od temperatury roztworu oraz tempa ciemnienia roztworu i zaniku piany. Należy podkreślić, że pogrzenie roztworu do 60°C może skrócić czas reakcji nawet o połowę. Orientacyjnie można przyjąć, że wyniesie on wówczas do 4 godzin.

Sposób podłączenia agregatu

Dysponując preparatem i technologią, można przystąpić do czyszczenia. Podłączenie agregatu czyszczącego do wymiennika jest proste. Jedynym warunkiem jest jego odłączenie od instalacji, polegające na zamknięciu wszystkich zaworów odcinających. Ze względu na powstawanie podczas reakcji roztrwania dużych ilości gazu, aby zapewnić ich sprawne odprowadzenie na zewnątrz, roztwór należy cyrkulować „od dołu ku górze”, podłączając węże w następujący sposób:

- zasilanie do króćca zaworu spustowego;
- powrót do króćca wspawanego od góry na rurze wylotowej między przyłgą kołnierзовą a zaworem.

Należy podkreślić, że o skuteczności czyszczenia nie decyduje ciśnienie cyrkulującego roztworu, ani średnica zastosowanych podłączeń, ale przede wszystkim skuteczność preparatu, który będzie w stanie roztworzyć osad do postaci soli rozpusz-

Część producentów w DTR zaleca, aby dla dużych wymienników, dla których przewiduje się chemiczne czyszczenie, między zaworami odcinającymi a wymiennikiem wykonać przyłącza kołnierzowe o średnicy równej 1/2 średnicy przyłączy wymiennika, zaślepione kołnierzami zaślepiającymi na okres pracy wymiennika. Jednak w przypadku technologii Kamix zabieg ten jest zbędny, ponieważ podczas czyszczenia cały gaz odprowadzany jest do zbiornika agregatu.

czonych w wodzie. W ten sposób rozpuszczony osad oraz powstały szlam będą mogły być wypłukane z wymiennika silnym strumieniem wody, pompowanej w kierunku odwrotnym do tego podczas czyszczenia, a więc „od góry do dołu”.

Sposób realizacji czyszczenia

Chemiczne czyszczenie wymiennika przebiega w następującej kolejności:

1. Nalać wody do zbiornika agregatu i uruchomić pompę, ustawiając zaworami kierunek przepływu od dołu do góry.
2. Po uzyskaniu powrotu wody z wymiennika napędzić zbiornik agregatu wodą do 1/3 pojemności i przeprowadzić próbę ciśnieniową, obserwując szczelność połączeń, a następnie pro-



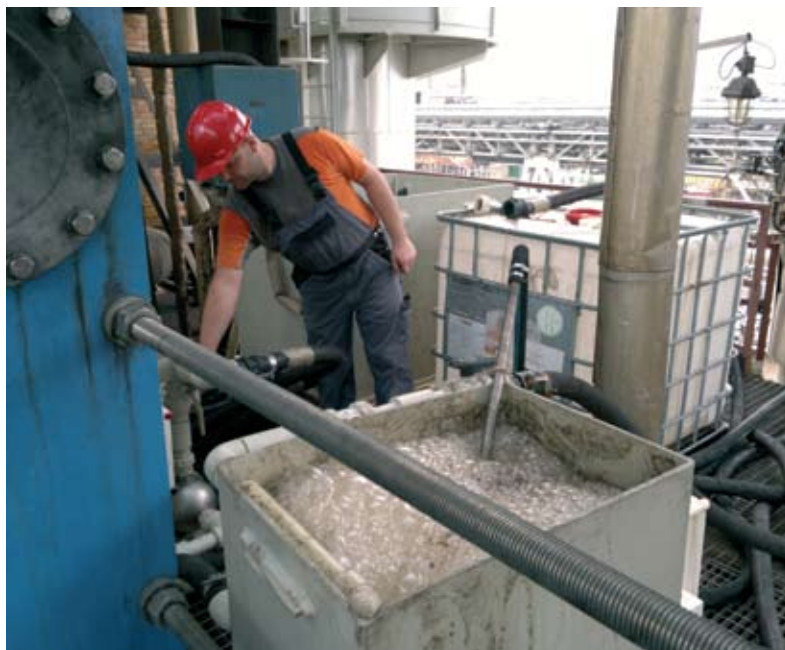
Rys. 13. Odmulanie wymiennika

wadzić odmulanie wymiennika (rys. 13). Poprzez zmianę ustawienia zaworów w położenie „od góry do dołu”, należy rozpocząć odmulanie układu, tłocząc od góry wodę surową i wypłukując na zewnątrz do studzienki kanalizacyjnej odmulinę oraz część szlamu. W momencie ustabilizowania się barwy wody odmulanie uważa się za zakończone.

3. Wylać brudną wodę, wlać nową i powtórzyć płukanie, określając (mierząc wodomierzem) ilość wody wprowadzonej do obiegu.

4. Przy włączonej cyrkulacji „od dołu do góry” ustabilizować poziom wody do połowy zbiornika i przystąpić do podgrzewu wody, wykorzystując grzałki lub barbotaż parą. Wykonuje się go za pomocą specjalnej lancy z otworami, włożonej do zbiornika agregatu pod lustro wody. Wraz ze wzrostem temperatury wody, następuje wzrost jej objętości.

5. Po ustabilizowaniu się poziomu wody, upuścić ze zbiornika zaworem spustowym taką ilość wody, która odpowiada będzie objętości dodanego preparatu. Następnie przy pracującej pompie cyrkulacyjnej dodawać małymi porcjami (8÷10 kg) preparat, aż do zużycia 1/2 przygotowanej ilości. Jest to spowodowane tym, że w pierwszej kolejności roztwarzaniu podlega kamień węglanowy, czego objawem jest bardzo duża ilość gazów, jaka wraz z roztworem napływa do zbiornika. Dopiero po zmniejsze-



Rys. 14. Piana świadcząca o intensywności przebiegu reakcji

nia gazowania, można partiami dodać resztę preparatu przygotowanego do zużycia w danej cyrkulacji.

6. Włączyć grzałki i podgrzać roztwór do 50÷60°C.

7. Prowadzić kontrolę wizualną roztworu, oceniając wzrokowo ilość powstających pęcherzyków gazów oraz gęstość powstającej piany (rys. 14), świadczącej o intensywności przebiegu reakcji.

8. W trakcie cyrkulowania roztworu okresowo mierzyć temperaturę i oznaczać odczyn pH roztworu (rys. 15), który będzie stopniowo wzrastał od 0,4 aż do 3÷3,5.

9. Po zaniku oznak burzliwego przebiegu reakcji w postaci piany, w odstępach 20 min., mierzyć pH roztworu lub oznaczać jego stężenie metodą miareczkowania alkacymetrycznego.

10. Po określeniu końca reakcji, oznaką której jest uzyskanie dwukrotnie tych samych wyników pomiaru (oznaczenia), zneutralizować roztwór i spuścić do kanalizacji. Neutralizację kwaśnych roztworów poprocesowych najszybciej i najłatwiej wykonać można przy użyciu wodorotlenku sodu. Możliwe jest także stosowanie tańszego wapna hydratyzowanego, jednak wówczas powstanie obfita piana i wydłuży się czas zobojętniania. Natomiast roztwór poreakcyjny preparatu DUO+, stosowanego podczas usuwania osadów organicznych, można zneutralizować kwasem.



Rys. 15. Okresowe pomiary przy cyrkulowaniu roztworu



Rys. 16. Widok kanałów bezpośrednio po zakończeniu czyszczenia, przed końcowym płukaniem wodą

Neutralizację należy prowadzić w następujący sposób:

- po wyłączeniu pompy, należy zamknąć zawór, a wąż powrotny podłączyć do wody surowej;
- po odkręceniu zaworów, woda surowa będzie wypierać roztwór poreakcyjny do zbiornika agregatu. Po jego całkowitym napełnieniu, należy ponownie zamknąć zawory i przystąpić do właściwego zobojętniania.
- ustawiając zawory agregatu w położeniu mieszania, należy włączyć pompę i mieszać popłuczyny w zbiorniku, dosypując neutralizator i okresowo (co 3 min.) mierzyć pH popłuczyn za pomocą paska pehametrycznego.
- po ustabilizowaniu się pH na poziomie 6,5÷9 można wypompować zneutralizowane popłuczyny do kanalizacji.

Neutralizację wg czynności a÷d należy powtarzać, aż do zobojętnienia całego roztworu poreakcyjnego.



Rys. 17. Demontaż filtra po stronie wody chłodniczej



Rys. 18. Widok odkamienionego filtra

11. Powtórzyć czynności 1÷10 dla zużycia pozostałej połowy przygotowanego preparatu.

12. W zależności od rodzaju kamienia (np. żelazisty) i szybkości zaniku oznak reakcji, można powtórzyć czyszczenie innym preparatem (np. Kamix S+), po kolejnych 2÷3 godzinach neutralizując roztwór.

13. Między etapami czyszczenia, a zwłaszcza przy przejściu z roztworu preparatu kwaśnego na zasadowy, wymiennik należy ponownie odmulić i dokładnie wypłukać wodą surową, aż pH popłuczyn będzie się mieściło w granicach 6,5÷7,5. Dzięki temu nowy preparat nie będzie ulegał neutralizacji, zmniejszając tym samym stężenie roztworu, ale cały zostanie wykorzystany do usuwania osadu.

Dla niedoświadczonego serwisanta pewien kłopot może sprawić określenie zakończenia reakcji chemicznej. W przypadku osadu, który w trakcie roztrawiania wydzielal gaz, oznaką zakończenia reakcji może być zanik pianowania. Aby to sprawdzić, należy na 1 min. wyłączyć pompę i zamknąć zawory zasilający i powrotny. Jeżeli po otwarciu zaworu powrotnego nie zaobserwujemy gwałtownego pojawienia się gazu, uznać można, że w wymienniku nie ma już gazu, a więc reakcja dobiegła końca.

Po zakończeniu czyszczenia wymiennik należy dokładnie wypłukać wodą, zmieniając kierunek przepływu od góry do dołu. Płukać do momentu, aż pH popłuczyn będzie się mieściło w granicach 6,5÷7,5.

Część wymienników wielkopowierzchniowych posiada specjalne filtry. Przed czyszczeniem można je zdemontować, ponieważ ich role podczas czyszczenia przejmują filtry na pompie agregatu, który w trakcie czyszczenia jest dużo łatwiej oczyścić.

Po zakończeniu czyszczenia przychodzi „chwila prawdy” w postaci kontroli uzyskanych efektów. Najczęściej przebiega ona w formie rewizji wewnętrznej, co widać na rysunkach 16÷19.

Kontrola jakości uzyskanych wyników czyszczenia może także polegać na pomiarze oporów przepływu (określeniu różnic

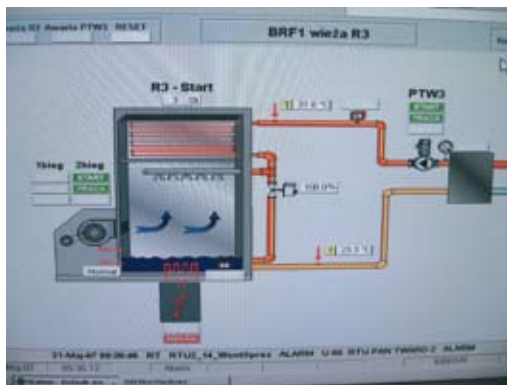


Rys. 19. Płukanie końcowe

w ciśnieniu odczytanym z manometrów, spowodowanych oporem przepływu przed i po czyszczeniu), odczucie różnicy temperatury na wejściu do i wyjściu z wymiennika lub pomiarze objętości wodnej wymiennika. Jednak coraz częściej, w wyniku opomiarowania i zobrazowania pracy całej instalacji chłodniczej bądź klimatyzacyjnej, wyniki czyszczenia wymiennika natychmiast znajdują swoje odzwierciedlenie w parametrach odczytanych na monitorze komputera (rys. 20).

Na zakończenie niniejszego artykułu warto poruszyć problem KAdry serwisowej, która ukrywa się pod ostatnimi literami akronimu. Jest to szczególnie istotne dzisiaj, kiedy obserwujemy zmniejszanie planowych remontów oraz ilości budowanych instalacji, skutkiem czego jest ograniczanie zatrudnienia. Dlatego pewnym wyjściem z tej trudnej sytuacji jest poszerzenie oferty realizowanych usług, np. o chemiczne czyszczenie instalacji chłodniczych i klimatyzacyjnych, w tym także wymienników wielkopowierzchniowych. Takie działanie obserwujemy w przedsiębiorstwach, które dokonały zakupu naszych agregatów i z powodzeniem stosują technologię Kamix. W tej sytuacji uniwersalny pracownik potrzebuje bezpiecznego preparatu i technologii czyszczenia. Uważam, że zlecenie czyszczenia wyspecjalizowanym przedsiębiorstwu, posiadającym odpowiedni potencjał techniczny i mogącym z powodzeniem wykonać skomplikowane chemiczne czyszczenia, jest lepszym rozwiązaniem, niż kierowanie zlecenia do małego zakładu instalacyjnego posiadającego doświadczenia z czyszczenia niewielkich wymienników c.w.u. w ciepłownictwie, zakamienionych zazwyczaj łatworoztwarzalnym osadem. Praktyka pokazuje bowiem, że rozwiązania sprawdzające się w przypadku małego wymiennika, niekoniecznie przyniosą oczekiwany efekt podczas czyszczenia wymiennika wielkopowierzchniowego.

Podsumowując temat czyszczenia płytowych wielkopowierzchniowych wymienników ciepła, należy podkreślić, że dla ich chemicznego czyszczenia nie ma innej alternatywy. Aby udo-



Rys. 20. Wyniki czyszczenia wymiennika odczytane z komputera

wodnić taką tezę posłużę się przykładem z czyszczenia wymienników w dużym centrum handlowym. Otóż z doświadczenia wiadomo, że w ciągu nocy (od 22.00 do 7.00), po wyłączeniu klimatyzacji, możliwe jest wykonanie z zachowaniem wszystkich reżimów technologicznych, czyszczenia wymiennika ciepła nawet o powierzchni 200 m². Po zakończeniu czyszczenia i uruchomieniu systemu klimatyzacji (chillerów lub pomp ciepła oraz wież chłodniczych) pozostają jeszcze dwie godziny na osiągnięcie przez system odpowiednich parametrów temperaturowych. W tak krótkim czasie czyszczenie mechaniczne wymiennika, wymagające demontażu wszystkich płyt i odklejenia uszkodzonych uszczelek, czyszczenie mechaniczne i chemiczne każdej płyty oraz montaż końcowy z pasowaniem uszczelek jest po prostu niemożliwy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



PARP

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY



Szkolenia

z 80% dofinansowaniem

- F-gazy - urządzenia stacjonarne
 17-19.09.2012; 12-14.11.2012; 3-5.12.2012
- Klimatyzacja samochodowa
 24.09.2012; 22.10.2012; 19.11.2012; 10.12.2012
- Agregaty wody lodowej
 26.09.2012; 24.10.2012; 21.11.2012; 12.12.2012
- Certyfikacja kompetencji B
 15-19.10.2012

Informacje i zgłoszenia:

Centralny Ośrodek Chłodnictwa sp. z o.o.
 tel. 12 637 09 33
 e-mail: sekretariat@coch.pl www.coch.pl

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego realizowany pod nadzorem Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości