

Agregaty do chemicznego czyszczenia instalacji

Leszek Ziółkowski

Obiegi wodne instalacji energetycznych, chłodniczych i klimatyzacyjnych, w których w wyniku wymiany ciepła powstają osady eksploatacyjne, czyszczone są chemicznie, przy użyciu wyspecjalizowanych urządzeń.

W zależności od rodzaju urządzenia oraz temperatury wody i jej jakości, powstaje odmienny typ osadu, a do jego roztworzenia¹ wymagana jest cyrkulacja odpowiednich inhibitowanych roztworów kwaśnych i zasadowych, o odpowiednim stężeniu, temperaturze, odczynie pH oraz odpowiedniej wielkości przepływu i ciśnienia pompy agregatu.

Na rynku dostępnych jest kilka typów agregatów czyszczących, które można podzielić na trzy grupy: 1 – bardzo małe, ze zbiornikiem ok. 10-15 l wykonane z polietylenu bez podgrzewu, 2 – małe ze zbiornikiem ok. 50-100 l wykonane z polipropylenu z grzałkami z molibdenu o mocy 1,5-3 kW i 3 – średnie, w których zbiornik nie przekracza 200 l, ale zastosowana pompa ma wyższe parametry. Wśród firm zajmujących się czyszczeniem instalacji obserwuje się niedostatek nowoczesnych, profesjonalnych agregatów, ponieważ do wymuszenia obiegu roztworu wykorzystuje się najczęściej paletopojemnik polietylenowy 1 m³ z doraźnie przymocowaną pompą pionową, bez systemu podgrzewu i zaworów kwasoodpornych.

Firma Kamix, po intensywnych testach wykonanych w trak-

cie wielu czyszczeń, wprowadziła do produkcji kilkanaście typów urządzeń czyszczących, dostosowanych do czyszczenia wszystkich rodzajów instalacji w typowych dla nich warunkach. Jako zasadnicze parametry techniczne agregatów, determinujące ich praktyczne zastosowanie przyjęto:

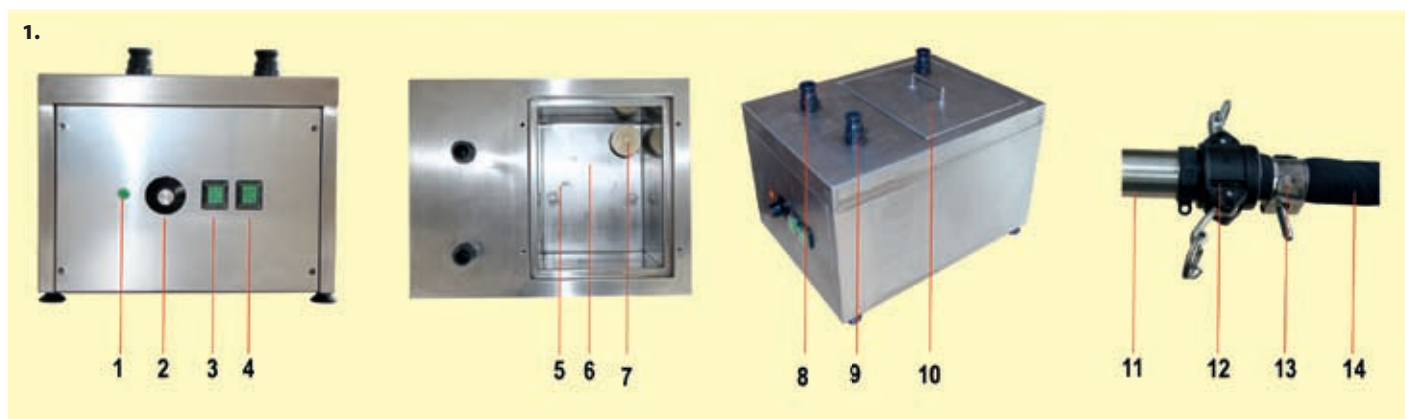
- ▶ objętość zbiornika agregatu dostosowaną do wielkości czyszczonego zładu,
 - ▶ wysokość podnoszenia pompy przy maksymalnym przepływie,
 - ▶ zasilanie agregatu prądem o napięciu 230 lub 400V,
 - ▶ podgrzew roztworu przed i w trakcie czyszczenia do $t \leq 60^{\circ}\text{C}$ dla kwasów i do $t \leq 100^{\circ}\text{C}$ dla zasad,
 - ▶ chemoodporność korpusu, wirnika pompy i uszczelnacza wału oraz grzałek w stosunku do stosowanych roztworów.
- Odpowiednim testom poddano wiele różnych pomp i zaworów, w wyniku czego do produkcji wdrożono modele praktycznie niezawodne.

W tabeli przedstawiono zestawienie sześciu podstawowych typów agregatów dostosowanych do odmiennych warunków czyszczenia.

Tabela Kryteria doboru agregatów czyszczących

Przeznaczenie	UCz 27	UCz 3-4M	UCz 3-4	UCz 12-15	UCz 12-15U	UCz 12-30
chemiczne czyszczenie urządzeń o pojemności wodnej do 50 dcm ³ z dostępem tylko do napięcia 230 V	+	+	+/-	+/-	-	-
stosowanie grzałek przy pracującej pompie w węźle cieplnym z dostępem tylko do napięcia 230 V	+	+	+	-	-	-
stosowanie roztworów roboczych zawierających HCl w stężeniu do 6%	-	+/-	+/-	-	+	-
przetaczanie stężonego kwasu solnego	-	-	-	-	+	-
chemiczne czyszczenie instalacji w roztworach wymagających $t > 60^{\circ}\text{C}$	-	-	+/-	+	+	+
zapewnienie dużej wielkości przepływu	+	+/-	+/-	+	+	+
chemiczne czyszczenie instalacji c.o. w budynkach o znacznej wysokości	-	+/-	+	+	-	+
chemiczne czyszczenie kotłów i instalacji o znacznej pojemności zładu	-	+/-	+/-	+	+	+
chemiczne czyszczenie instalacji układów chłodzenia wymagających podgrzewu roztworu	-	+/-	+/-	+	+	+

przydatność: + idealny; +/- spełnia wymagania; - nieekonomiczny



Dla instalatora i gazownika

Najmniejszym agregatem, przeznaczonym do chemicznego czyszczenia kotłów gazowych wiszących oraz wymienników ciepła jest UCz 27 (fot. 1). Jest to jedyny agregat tej klasy wyposażony w podgrzew rozтворu, co o połowę skraca czas czyszczenia. Dla zabezpieczenia wymienników kotłów kondensacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej przed nieodpowiedzialnym użyciem rozтворu kwasu solnego powodującego ich natychmiastową korozję, urządzenie czyszczące wykonano również ze stali nierdzewnej, a do jego dna zamocowano grzałkę o mocy 1,2 kW, zapewniającą szybkie podgrzanie rozтворu do temperatury 60°C. Pompa kwasoodporna ma wydajność $Q=9,3 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=4,4 \text{ m}$.

Dzięki takim parametrom, urządzenie umożliwia cyrkulowanie różnych rozтворów, zarówno preparatów kwaśnych jak i zasadowych, rozтворzających całe spektrum osadów występujących w ciepłownictwie. Zastosowanie szybkozłączek typu Camlok umożliwia szybką zmianę węży i tym samym zmianę kierunku cyrkulowania rozтворu.

Agregaty do kotłów wodnych i wymienników ciepła

Na potrzeby chemicznego czyszczenia większych urządzeń np. kotłów, parowników i skraplaczy, podczas którego zachodzi konieczność naprzemiennego cyrkulowania różnych rozтворów kwaśnych i zasadowych, zawierających także agresywne kwasy, skonstruowano serię agregatów wykonanych z polipropylenu B200. Ich wspólna modułowa konstrukcja charakteryzuje się dużą odpornością, wymaganą np. podczas gotowania alkalicznego, kiedy temperatura rozтворu dochodzi do 100°C. W tym celu zrezygnowano z pomp z głowicami oraz wirnikami wykonanymi z polimerów i użyto sprawdzonych pomp Grundfos z zabezpieczeniami termicznymi z nastawą na 100°C. Dodatkową zaletą pomp Grundfos o mocy nawet do 1,6 kW jest możliwość zasilania prądem jed-

nofazowym o napięciu 230 V. Dzięki temu chemiczne czyszczenie można wykonać praktycznie w każdych warunkach.

Dla zachowania wysokiego stopnia bezpieczeństwa, obok Camloków zastosowano atestowane zawory renomowanych firm, w tym zawory +GF+ firmy Fischer. Umożliwia to pełne wykorzystanie agregatów podczas czyszczenia instalacji c.o. budynków wielokondygnacyjnych, gdzie wymagana wysokość podnoszenia rozтворu wynosi nawet 40 m.

Zastosowanie układu pięciu zaworów, zapewnia możliwość natychmiastowej zmiany kierunku cyrkulacji rozтворu, bez konieczności zamiany węży.

Przykładem takiego agregatu jest UCz 3-4 (fot. 2), którego pompa o mocy zaledwie 640 W ma wydajność $Q=2 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=33 \text{ m}$. Przy mniejszej wysokości podnoszenia, przepływ wzrasta do $3 \text{ m}^3/\text{h}$. Takie

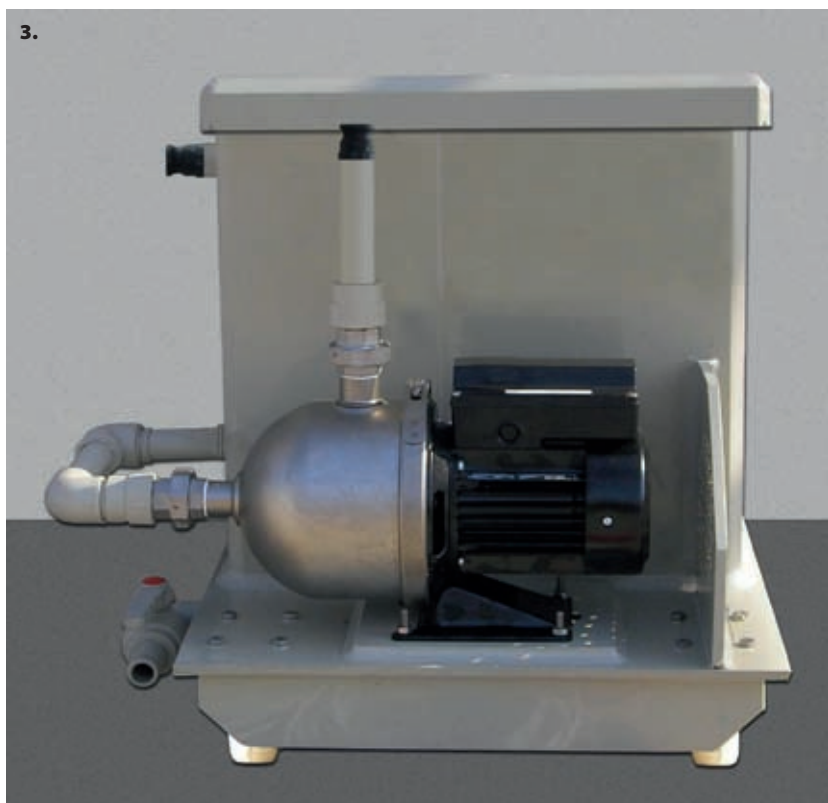
1. Budowa UCz 27

Objaśnienia:

- 1 Kontrolka załączenia podgrzewu
- 2 Termostat z regulatorem temperatury
- 3 Włącznik/wyłącznik pompy
- 4 Włącznik/wyłącznik podgrzewu
- 5 Podgrzew zbiornika
- 6 Zbiornik o pojemności 10 dcm³
- 7 Filtr
- 8 Króciec zasilania
- 9 Króciec zasilania
- 10 Pokrywa zbiornika
- 11 Mufa z gwintem
- 12 Szybkozłącza camlok
- 13 Opaska zaciskowa
- 14 Wąż gumowy atestowany



2. Budowa UCz 3-4



3. UCz 3-4 M

4. UCz 12-15 U

parametry umożliwiają zarówno czyszczenie instalacji c.o. w typowych blokach pięciokondygnacyjnych, jak też jednocześnie czyszczenie kilku wymienników ciepła połączonych szeregowo.

W ciekawy sposób rozwiązano problem podgrzewu roztworu, poprzez zastosowanie trzech pęczków kwasoodpornych grzałek. Grzałka pojedyncza o mocy 2 kW zasilana jest napięciem 230V i może pracować jednocześnie przy włączonej pompie, a w razie wyłączenia pompy uruchamia się druga grzałka 2 kW. W sytuacji, gdy agregat można podłączyć do zasilania prądem trójfazowym 400 V, do dyspozycji są pozostałe grzałki, a ich moc wzrasta wówczas do 16 kW. Mogą one pracować bez ograniczeń przy uruchomionym silniku, a ich pracą steruje termostat.

Agregat UCz 3-4M (fot. 3) przeznaczony jest do czyszczenia urządzeń ciepłowniczych, które wykorzystują zewnętrzne źródła ciepła do podgrzania czynnika czyszczącego (palnik kotła, strona wysokich parametrów wymiennika).

Dzięki rezygnacji z systemu podgrzewu wraz z wymaganym systemem zabezpieczeń oraz pięciu zaworów, a także zmniejszeniu zbiornika zarobowego, uzyskano mały, lekki, a jednocześnie tani agregat, którego parametry pompy determinujące właściwości pozostają nadal bardzo wysokie.

Rozwinięciem takiej koncepcji agregatu jest UCz 12-15, wyposażony w pompę Grundfos o mocy 1,6 kW, wydajności $Q=10 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=25 \text{ m}$.



Takie parametry, a także zwiększenie pojemności zbiornika zarobowego do 280 l umożliwiają czyszczenie dużych kotłów wodnych oraz dużych płytowych skręcanych wymienników ciepła, które przy pojemności kanałów zaledwie 180 l mają powierzchnię wymiany ciepła 180 m^2 . Dla szerokości kanału rzędu 4 mm, przy pokryciu płyty osadem o grubości 1 mm, jego objętość może wynosić 90 l, a masa nawet 200 kg. Roztworzenie osadu wymaga wówczas użycia nawet 250-300 kg preparatu, którego 10% roztwór będzie miał objętość ok. 2,5 m^3 . Tak więc, aby skrócić czas czyszczenia poprzez zmniejszenie liczby cyrkulacji, jednocześnie zużywając wymaganą ilość preparatu, można zastosować zbiornik retencyjny o pojemności 1 m^3 . W trakcie transportu, agregat wkładany jest do zbiornika, a całość, wraz z węzłami, mieści się w samochodzie typu Kangoo.

Wspomniane duże wymienniki wykorzystywane są w układach wody lodowej, gdzie brak jest możliwości podgrzania roztworu, dlatego agregat wyposażony jest w grzałki kwasoodporne o mocy 18 kW, w wyniku czego czas jednej cyrkulacji do wyczerpania roztworu czyszczącego może być skrócony do 6-8 godzin.

Do czyszczenia kotłów parowych

Agregat UCz 12-15U (fot. 4), służy do chemicznego czyszczenia kotłów parowych i zażelazionych instalacji o dużym zładzie, w których z przyczyn ekonomicznych i technologicznych

zachodzi konieczność użycia inhibitowanego roztworu kwasu solnego.

Dla zachowania niezawodności urządzenia, zastosowano pompę kwasoodporną wykonaną z hestacomu, o mocy 4 kW, wydajności $Q=36 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=15 \text{ m}$.

Oryginalnym rozwiązaniem jest możliwość demontażu grzałek podczas stosowania kwasów w stężeniach technicznych. Ponadto dodatkowy króciec, z dwoma zaworami, umożliwia wykorzystanie pompy normalnie tłoczącej, jako pompy ssącej, z pominięciem zbiornika zarobowego. Jest to szczególnie przydatne podczas opróżniania kotłów o bardzo dużej objętości i niewielkim przekroju rur spustowych.

Pracę trzech grzałek o mocy 18 kW zabezpiecza czujnik poziomu roztworu, natomiast reguluje termostat. Skrzynka elektryczna obejmuje: sterowniki grzałek, sterownik i zabezpieczenie silnika, przełącznik pracy grzałek, włącznik główny pompy, wyłącznik bezpieczeństwa, lampkę kontrolną pracy pompy, lampkę kontrolną pracy grzałek, wyłącznik nadprądowy pompy i wyłącznik nadprądowy grzałek. Aby ułatwić uruchomienie pompy, skrzynka elektryczna wyposażona jest w przełącznik obrotów silnika w wypadku nieodpowiedniej kolejności faz.

Do czyszczenia instalacji c.o. wysokich budynków

Realizowane aktualnie termomodernizacje starszych budynków wielokondygnacyjnych o dużym zładzie c.o. spowodowały,



wały, potrzebę wdrożenia technologii renowacji instalacji poprzez jej chemiczne czyszczenie, z zachowaniem bezpieczeństwa korozyjnego. Jest to wariant alternatywny w stosunku do jej wymiany, a koszt czyszczenia w przeliczeniu na 1 m^3 kubatury budynku, do kosztu wymiany instalacji wynosi jak 1,75 do 18,50, a więc 11 razy taniej. Wykonane czyszczenia potwierdziły dużą skuteczność oczyszczenia instalacji i grzejników, przy jednocześnie niezwykle krótkim czasie realizacji. Dla przykładu, 12-piętrowy budynek w Warszawie, ze zładem o objętości 6 m^3 czyszczono zaledwie 12 godzin, a koszt zużytego preparatu Kamix nie przekroczył 4 tys. złotych.

Specjalnie do takich czyszczeń przygotowano agregat UCz 12-30 z pompą o mocy 3,31 kW, wydajności $Q=13,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=40 \text{ m}$. Podczas czyszczenia, przed agregatem, na powrocie z instalacji podłączany jest specjalny odmulacz z filtrem, który skutecznie odseparowuje szlam zawierający tlenki żelaza i produkty korozji stali czarnej. Dzięki temu do instalacji c.o. tłoczony jest klarowny roztwór, a instalacja podczas czyszczenia jest nieustannie odmulana.

Dla profesjonalistów – zestaw modułowy

Aby zwiększyć bezpieczeństwo podczas czyszczenia kotłów parowych, do wyposażenia ekip czyszczących wprowadzono zestaw modułowy (fot. 5), konfigurowany stosownie do potrzeb (konstrukcji urządzenia, warunków czyszczenia, sposobu odgazowania, pożądanej wielkości przepływu roztworów, liczby i typów pomp, zbiorników retencyjnych itp.).

Zapewnia on łatwe i bezpieczne przełączanie rurociągów obiegów roztworów czyszczących. Zamontowany wodomierz umożliwia zarówno dokładne odmierzenie ilości użytej wody, jak również pomiar objętości czyszczonego kotła opłomkowego przed i po czyszczeniu oraz na tej podstawie ocenę wyników.

Podsumowanie

O wysokiej jakości realizacji chemicznego czyszczenia decyduje nie tylko technologia i doświadczenie, ale także jakość i parametry wyposażenia technicznego. Jak potwierdzają doświadczenia z realizacji chemicznego czyszczenia, nie ma agregatu uniwersalnego, a specyfika danego czyszczenia oraz względy bezpieczeństwa wymagają użycia urządzenia, którego konstrukcja i parametry nie zawiodą podczas pracy. ■

Przypisy

¹ zjawisko chemiczne polegające na przechodzeniu substancji stałej do roztworu, połączone z reakcją tej substancji z rozpuszczalnikiem lub innym składnikiem roztworu.

5. Zestaw modułowy do czyszczenia kotłów parowych