



# **TECHNOLOGIA**

## **CHEMICZNEGO CZYSZCZENIA INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA**

### **PRZY UŻYCIU PREPARATU**

### **BIORENEX - BIORUSTER**

**Warka 2020**



## 1. Wstęp

Horizon Sp. z o.o. z siedzibą w Warce opracowała i wdrożyła nowoczesną, skuteczną i jednocześnie całkowicie bezpieczną technologię chemicznego czyszczenia instalacji centralnego ogrzewania z produktów korozji żelaza i osadów wytrąconych z wody. W technologii tej wykorzystuje się preparaty pod ogólną nazwą handlową BIORENEX - BIORUSTER, przeznaczone do czyszczenia instalacji c.o. wykonanych z rur stalowych i żeliwnych lub stalowych grzejników.

## 2. Ogólna charakterystyka preparatów

BIORENEX-y - BIORUSTER-y produkowane są w formie koncentratów stanowiących mieszaninę kwasów organicznych i nieorganicznych, inhibitorów korozji stali oraz środków aktywujących tzn.

przyśpieszających rozpuszczanie osadów. Dla oczyszczania instalacji przewidziano:

BIORENEX S - BIORUSTER B1	środek powszechnego stosowania, przeznaczony do czyszczenia w temperaturze podwyższonej do ok. 40 - 50°C.
BIORENEX S1 - BIORUSTER B2	środek specjalny przeznaczony do usuwania szczególnie trudno rozpuszczalnych osadów lub przy czyszczeniu w temperaturze otoczenia.
BIORENEX K – BIORUSTER S	środek przeznaczony do usuwania osadów tylko w instalacjach i urządzeniach żeliwnych i stalowych.

W miarę potrzeby, w zależności od składu i struktury osadu istnieje możliwość modyfikacji BIORENEX-ów -BIORUSTER-ów przez dodatek do nich specjalnych środków chemicznych.

Kąpiele z BIORENEX-u - BIORUSTER-u powstałe po rozcieńczeniu wodą preparatu w proporcji 1 : 10 charakteryzują się:

- gęstością ok. 1,05 g/cm<sup>3</sup>
- przewodnictwem właściwym 50.000 ÷ 90.000 µS/cm
- pH 0,1 ÷ 0,4
- kwasowością 0,8 ÷ 1,0
- korozyjnością 50°C:

stal węglowa (warunki statyczne)	0,09 ÷ 0,12 mm/rok
stal stopowa	0,0012 ÷ 0,0014 mm/rok

Korozyjność w stosunku do stali jest ok. 1,5 ÷ 2 razy wyższa niż warszawskiej wody wodociągowej.

Przy czyszczeniu koncentrat preparatu rozcieńcza się wodą w proporcji 1 ÷ 5 do 1 ÷ 20 (zwykle 1 ÷ 10), w zależności od grubości, struktury i składu chemicznego osadu.

Kąpiele na bazie BIORENEX-ów - BIORUSTER-ów, według przeprowadzonych badań specjalistycznych:

- są nietoksyczne (*Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii*);
- po zużyciu, zneutralizowaniu do pH = 6,5 i rozcieńczeniu wodą mogą być upuszczane do kanalizacji (*Państwowy Zakład Higieny*);
- mogą być stosowane do czyszczenia urządzeń i instalacji centralnego ogrzewania w budownictwie (*Centralny Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL*);
- są bardzo skuteczne i mało korozyjne w stosunku do stali węglowych i wysokostopowych (*Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Ciepłownictwa przy SPEC*) – korozyjność tych kąpielei jest zbliżona do korozyjności warszawskiej wody wodociągowej zarówno w warunkach statycznych jak i dynamicznych.

### 3. Charakterystyka osadów z instalacji c.o.

W instalacjach c.o. tworzą się najczęściej brunatno-brązowe osady w postaci mułu i cieńszej lub grubszej warstwy ściśle związanej z podłożem. Po dłuższej eksploatacji i napełnianiu oraz częstym uzupełnianiu instalacji wodą surową, silnie korozyjną osad może być znacznie grubszy, z licznymi naroślami w postaci pęcherzy o wysokości do kilku mm, na zewnątrz brązowymi, od spodu czarnymi. Niekiedy osad ten prawie całkowicie blokuje przepływ wody, szczególnie w przewodach o najmniejszych średnicach, a więc w przewodach odpowietrzających i przyłączeniowych do grzejników.

Przykładowy skład osadu z instalacji c.o. po 15 latach eksploatacji podano poniżej:

części nierozpuszczalne w stężonym HCl	0,56 %
żelazo jako Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	80,26 %
żelazo jako FeO	12,22 %
wapń jako CaCO <sub>3</sub>	1,46 %
magnez jako Mg(OH) <sub>2</sub>	0,09 %
krzemiany jako SiO <sub>2</sub>	4,69 %
siarczany jako SO <sup>-2</sup> <sub>4</sub>	0,73 %

W osadzie tym ponad 92% stanowią związki żelaza, co oznacza, że tworzą go głównie produkty korozji (uwodnione tlenki żelaza dwu- i trójwartościowego).

Najbardziej szkodliwe są osady zawierające duże ilości magnetytu, który rozpuszcza się bardzo źle, nawet w stężonych roztworach kwasów i często wymaga wstępnego przekształcenia w inny związek żelaza.

Niezależnie od składu chemicznego i struktury wszystkie osady (również muł) powodują poważne zakłócenia w pracy instalacji zmniejszając drożność przewodów i zwiększając ich chropowatość, a tym samym wzrost oporów hydraulicznych. Pociąga to za sobą zmniejszenie przepływu wody w instalacji, a w konsekwencji:

- zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła w wymienniku i jego mocy;
- zmniejszenie średniej temperatury grzejników, oddawanego strumienia ciepła do ogrzewania pomieszczeń, obniżenie temperatury w pomieszczeniach;
- zagrożenie powstawania korozji podosadowej na wewnętrznych powierzchniach rur.

Największe jednak szkody powodują osady w instalacjach c.o. całkowicie lub częściowo zautomatyzowanych, gdyż są przyczyną uszkodzenia, zatarcia i unieruchomienia lub utraty szczelności elementów automatyki.

Na niszczące działanie osadów narażone są w pierwszym rzędzie:

- cienkościennie mieszki sprężyste;
- zwieradła typu rurowego lub kulowego;
- dławice w zaworach regulacyjnych.

W związku z tym COBRI „INSTAL” w Warszawie nakłada obowiązek chemicznego oczyszczenia instalacji (nawet nowych) przed ich automatyzacją.

Konieczne jest także chemiczne czyszczenie żeliwnych grzejników w instalacjach, w których wymieniono wszystkie przewody na nowe, pozostawiając używane grzejniki.

## **4. Podstawowe zasady czyszczenia instalacji centralnego ogrzewania**

### **4.1. Dane ogólne**

W zależności od stanu technicznego instalacji, chemicznemu czyszczeniu podlegają: a) nowe instalacje przed automatyzacją;

b) eksploatowane instalacje przed przewidywaną modernizacją i automatyzacją węzłów;

c) instalacje eksploatowane dłużej niż 10 lat;

d) instalacje po częściowej lub całkowitej wymianie przewodów z pozostawieniem żeliwnych grzejników.

Czyszczeniu podlega z reguły cała instalacja, bez konieczności demontażu kryz, grzejników, wymienników ciepła, itp.

W szczególnych przypadkach oddzielnie czyści się:

- w pierwszej kolejności wymienniki ciepła (równocześnie od strony wody instalacyjnej i sieciowej), przy bardzo silnym zanieczyszczeniu ich osadami i małej drożności;

- zdemontowane żeliwne grzejniki przy całkowitej wymianie przewodów.

Chemiczne czyszczenie może być prowadzone zarówno w sezonie grzewczym, jak i po sezonie, z wyłączeniem okresów o temperaturze zewnętrznej poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Skuteczne czyszczenie wymaga:

- stałej cyrkulacji kąpeli z możliwie maksymalną prędkością przepływu przez wszystkie przewody i grzejniki;
- przygotowaniu kąpeli o wymaganym stężeniu i ewentualne jej podgrzanie do temperatury  $40 \pm 5^{\circ}\text{C}$  – przy stosowaniu BIORENEX-u S – BIORUSTER-u B1;
- zabezpieczenia przed zapowietrzeniem się instalacji i tworzeniem się „martwych przestrzeni”;
- dostatecznie długiego czasu płukania ( $24 \div 72$  godzin), który jest ściśle uzależniony od ilości, struktury i składu chemicznego osadów;
- stałej kontroli skuteczności czyszczenia w trakcie trwania procesu;
- wielokrotnego i bardzo dokładnego wypłukania instalacji wodą pod ciśnieniem po zakończeniu chemicznego czyszczenia.

#### 4.2. Zestaw do chemicznego czyszczenia

W zależności od wielkości instalacji (pojemności całkowitej) wykorzystuje się zestawy o różnej wydajności pomp obiegowych i podających preparat.

Przykładowo do czyszczenia instalacji o małej pojemności (do  $4 \text{ m}^3$ ), małej rozciągłości zładu i w budynkach średnio wysokich ( $20 \text{ m s\l. H}_2\text{O}$ ), zestaw składa się z:

- kwasoodpornej pompy cyrkulacyjnej o wydatku  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  i wysokości podnoszenia  $26 \text{ m s\l. H}_2\text{O}$ ;
- zbrojnych, giętkich przewodów z zaworami odcinającymi o średnicy  $1 \frac{1}{4}$ ”;
- kwasoodpornej pompy podającej ze zbiornikiem z tworzywa sztucznego o poj.  $150 \text{ l}$  i wysokości podnoszenia do  $56 \text{ m s\l. H}_2\text{O}$ ;
- zbrojnych, giętkich przewodów z zaworami odcinającymi o średnicy  $\frac{3}{4}$ ”.

Dla większych instalacji i w budynkach wysokościowych w skład zestawu zwykle wchodzi:

- pompa cyrkulacyjna z żeliwa krzemowego, o wydatku  $90 \text{ m}^3/\text{h}$  i wysokości podnoszenia  $28 \text{ m s\l. H}_2\text{O}$  łączone na sztywno do układu;
- pompa kwasoodporna podająca ze zbiornikiem z tworzywa sztucznego o poj.  $150 \text{ l}$  i wysokości podnoszenia do  $56 \text{ m s\l. H}_2\text{O}$ .

Celowe jest wyposażenie każdego zestawu w dodatkową pompę stanowiącą rezerwę.

Zaleca się również stosowanie zbiorników o większych pojemnościach umożliwiających upuszczenie do nich niewypracowanej kąpeli z całej instalacji przy awariach.

Dodatkowo, ekipa wykonująca chemiczne czyszczenie musi dysponować pompą ze zbiornikiem do sprawdzania szczelności instalacji przed i po oczyszczeniu oraz odpowiednią

ilością pomocniczych materiałów i narzędzi, a także zestawem spawalniczym, umożliwiającym szybkie usunięcie ewentualnych przecieków.

### 4.3. Zapotrzebowanie preparatu do chemicznego czyszczenia

Niezbędną ilość koncentratu oblicza się z całkowitej pojemności zładu, zakładając, że koncentrat będzie rozcieńczony wodą w proporcji 1:10. Jest to słuszne w przypadku instalacji o małym lub średnim zanieczyszczeniu osadami (o grubości nie przekraczającej  $1 \div 2$  mm). W innych przypadkach należy się liczyć z koniecznością wymiany kąpeli co najmniej dwu, a nawet trzykrotnie i wtedy zużycie koncentratu będzie odpowiednio większe.

W instalacjach „silnie” zarośniętych osadami kąpiel bardzo szybko zanieczyszcza się mułem i traci aktywność i dlatego musi być zastąpiona nową.

Do zużytej kąpeli nie należy dodawać nowych porcji koncentratu w celu zwiększenia stężenia, gdyż może to powodować wtórne wytrącanie osadów, bardzo trudnych do usunięcia.

Przy czyszczeniu instalacji z silnie skorodowanymi odcinkami przewodów i wcześniej ujawnionymi perforacjami zaleca się wstępnie przygotowanie bardziej rozcieńczonej kąpeli (np. w proporcji  $1 \div$

20) i napełnianiu tylko przewodów poziomych i pionowych do wysokości nie większej niż  $\square\square$  kondygnacji.

### 4.4. Kontrola procesu chemicznego czyszczenia

Podczas trwania procesu chemicznego czyszczenia konieczna jest systematyczna kontrola obejmująca:

- sprawdzanie prawidłowości cyrkulacji kąpeli przez wszystkie przewody i grzejniki (np. pomiar temperatury w instalacjach czyszczonych podgrzaną kąpielą);
- pomiar temperatury kąpeli;
- pomiar pH, przewodności właściwej, gęstości i stężenia określanego przez miareczkowanie próbki kąpeli za pomocą 1 n roztworu NaOH wobec fenoloftaleiny.

W trakcie wyczerpywania się kąpeli wzrasta jej pH, a maleje przewodnictwo i stężenie.

Kąpiel jest nieprzydatna, gdy jej przewodnictwo i stężenie nie zmienia się, a pH wzrośnie ok. 4. Orientacyjną metodą sprawdzenia mocy kąpeli jest wrzucenie do pobranej próbki niewielkiej ilości osadu pobranego z instalacji. Szybkie rozpuszczenie się tego osadu (często z wydzielaniem się pęcherzyków dwutlenku węgla) świadczy o tym, że kąpiel jest w dalszym ciągu aktywna. W przeciwnym razie wymaga wymiany na nową.

Po zakończeniu czyszczenia kąpiel może być upuszczana do kanalizacji po neutralizacji roztworem wodorotlenku lub węglanu sodowego (również wapnem gaszonym lub hydratyzowanym) do  $\text{pH} = 6,5 \div 7$  i po rozcieńczeniu wodą. Kontrola podlega również woda

przeznaczona do płukania po chemicznym czyszczeniu. Płukanie wodą kończy się z chwilą uzyskania bezbarwnego, klarownego wycieku, o pH równym wodzie dopływającej, tj.  $6,5 \pm 7$  pH.

## **5. Przebieg procesu chemicznego czyszczenia instalacji centralnego ogrzewania.**

### **5.1. Prace wstępne**

Przed przystąpieniem do chemicznego czyszczenia należy dokonać szczegółowych oględzin instalacji i wypełnić odpowiedni protokół – Protokół przeglądu kwalifikacyjnego instalacji / urządzenia centralnego ogrzewania do chemicznego czyszczenia.

Przegląd kwalifikacyjny, decydujący o możliwości chemicznego czyszczenia instalacji winien obejmować:

- czas i sposób eksploatacji instalacji (w tym ubytki wody);
- zakres remontów i modernizacji instalacji;
- stopień awaryjności instalacji i nieprawidłowości jej pracy na podstawie informacji służb technicznych;
- ocenę stanu technicznego instalacji, w tym stopnia jej korozyjności i zanieczyszczenia osadami po pobraniu wycinków przewodów poziomych, pionowych, odpowietrzających i gałązek przygrzejnikowych oraz po odkręceniu korków i żeberek grzejników;
- badanie składu chemicznego osadów i ich rozpuszczalności w różnych kąpielach w celu doboru składu kąpeli i optymalnych warunków procesu;
- ocenę zgodności wykonania instalacji wodą oraz odprowadzenia kąpeli do kanalizacji;
- ocenę możliwości podgrzania kąpeli w trakcie chemicznego czyszczenia;
- ocenę dotrzymania niezbędnych warunków BHP podczas chemicznego czyszczenia, w tym zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń.

Następną czynnością jest sprawdzenie szczelności instalacji.

Podobną próbę należy przeprowadzić po zakończeniu chemicznego czyszczenia instalacji.

### **5.2. Właściwy proces chemicznego czyszczenia instalacji centralnego ogrzewania**

W każdym przypadku, niezależnie od stanu instalacji i stopnia zanieczyszczenia jej osadami konieczne jest płukanie silnym strumieniem wody w celu usunięcia mułu i osadu luźno związanego z podłożem.

Czas płukania zależy od ilości mułu obecnego w instalacji i może być zakończony z chwilą uzyskania klarownego i bezbarwnego wycieku. Po tym etapie można przystąpić do czyszczenia właściwego, polegającego na:

- przygotowaniu kąpeli o wymaganym stężeniu;
- napełnieniu całej instalacji kąpielą o wymaganym stężeniu;
- utrzymaniu ciągłej cyrkulacji kąpeli, aż do chwili stabilizacji jej stężenia;



- włączeniu wymienników ciepła lub grzałek w zbiorniku kąpielii w celu podwyższenia jej temperatury;
- upuszczeniu kąpielii do kanalizacji po neutralizacji do  $\text{pH} = 6,5 \pm 7$  i rozcieńczeniu wodą;
- płukaniu instalacji silnym strumieniem wody, aż do uzyskania klarownego, bezbarwnego wycieku o neutralnym odczynie.

Wykorzystanie kąpielii z BIORENEX-u S - BIORUSTER-u B1 umożliwia chemiczne oczyszczenie instalacji c.o. zanieczyszczonej trudno rozpuszczalnymi osadami, ściśle przylegającymi do metalowego podłoża w przypadku braku możliwości podgrzewania kąpielii podczas czyszczenia.

Chemiczne czyszczenie instalacji c.o. można prowadzić w różny sposób, w zależności od warunków miejscowych, tzn.:

- można zapewnić cyrkulację kąpielii za pomocą pomp stanowiących wyposażenie zestawu do chemicznego czyszczenia lub
- wykorzystać zestaw do chemicznego czyszczenia dla przygotowania kąpielii i napełnienia instalacji, a cyrkulację kąpielii zapewnić przez włączenie pomp cyrkulacyjnych instalacji.

***W każdym przypadku niedopuszczalne jest:***

- napełnienie instalacji nową kąpielią bez uprzedniego płukania wodą;
- uzupełnianie stężenia mocno zanieczyszczonej kąpielii przez dodawanie koncentratu BIORENEX-u - BIORUSTER-u;
- upuszczanie niedostatecznie zneutralizowanych i nierozcieńczonych wodą kąpielii do kanalizacji;
- zatrzymanie cyrkulacji kąpielii w instalacji, co może powodować wytrącanie się wtórnych osadów, bardzo trudnych do usunięcia.

Celowe jest natomiast płukanie instalacji po chemicznym czyszczeniu wodą wraz ze sprężonym powietrzem, co przyspieszy proces usunięcia z instalacji wytworzonych mułów.

### **5.3. Prace końcowe**

Po zakończeniu chemicznego czyszczenia należy odłączyć zestaw do płukania i sprawdzić uzyskane efekty czyszczenia na drodze oględzin:

- stanu powierzchni wycinków przewodów pobranych w bliskiej odległości od wycinków pobranych przed chemicznym czyszczeniem;
- stanu zdemontowanych korków grzejnikowych oraz elementów grzejnika na najniższych kondygnacjach;
- stopnia zanieczyszczenia wybranych kryz grzejnikowych, a także przeprowadzenia próby szczelności instalacji.





Końcową czynnością jest komisyjne, potwierdzone protokołem odbioru przekazanie instalacji użytkownikowi.

## **6. Warunki BHP przy chemicznym czyszczeniu instalacji centralnego ogrzewania.**

Preparat BIORENEX - BIORUSTER to wprawdzie stosunkowo mało agresywna mieszanina kwasów organicznych i nieorganicznych, ale ze względu na bardzo wysokie ich stężenie w handlowych produktach wymagają zachowania specjalnych wymogów BHP przy transporcie, przelewaniu i przygotowaniu kąpiel roboczych. Dotyczy to również środków używanych do neutralizacji kąpeli przed jej odprowadzeniem do kanalizacji.

Pracownicy muszą być wyposażeni w rękawice gumowe, maski lub okulary ochronne, fartuch chemoodporny gumowy i kalosze oraz apteczkę podręczną, zawierającą roztwory do przemycia skóry i oczu w razie ochłapania kwasem lub ługiem (1% roztwór wodny wodorotlenku sodowego i 1% roztwór kwasu cytrynowego lub octowego).

Czyszczenie winno być prowadzone na wolnym powietrzu lub w dobrze wentylowanych pomieszczeniach (zalecane jest umieszczenie zbiornika z kąpielą na zewnątrz) przez wyspecjalizowaną ekipę, przeszkoloną zarówno w zakresie samego przebiegu procesu, jak i warunków BHP.

W czasie pracy na jednej zmianie powinno być jednocześnie dwóch pracowników. Powinni oni mieć możliwość korzystania z oddzielnego pomieszczenia, nie zanieczyszczonego oparami środków chemicznych. Przed przystąpieniem do czyszczenia należy sprawdzić skuteczność zerowania zestawu płuczącego i stan izolacji przewodów elektrycznych. W przypadku konieczności spawania należy przestrzegać specjalnych przepisów BHP w tym zakresie.

## **7. Uwagi uzupełniające**

Wykorzystując doświadczenia z co najmniej kilkuset oczyszczonych instalacji centralnego ogrzewania – w różnych miastach Polski – firma Horizon Sp. z o.o. gwarantuje całkowicie bezpieczne i skuteczne oczyszczenie instalacji c.o. z nagromadzonych osadów zarówno w temperaturze otoczenia, jak i przy możliwości podgrzewania kąpeli.