

**Opis i wykaz
wymaganych parametrów
urządzeń równoważnych**

Opis i parametry równoważności dla zaprojektowanego systemu technologicznego oczyszczalni

Krata hakowa

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu kraty hakowej zainstalowanej w komorze żelbetowej, której zadaniem powinno być zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż 15 mm. Skratki zatrzymane na kracie są magazynowane w pojemniku, i wywożone na składowisko odpadów.

Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych

Docelowe oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych odbywa się w automatycznej stacji mechanicznego podczyszczania ścieków. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż 3 mm. Urządzenie zamontowane na antresoli budynku w celu zapobiegania zamarzaniu. Skratki zatrzymane na urządzeniu automatycznie transportowane przenośnikiem ślimakowym do kontenera z workiem szczelnie podłączonym do instalacji w celu zapobiegania się przedostawaniu zapachów. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji umożliwia swobodny przepływ ścieków w razie awarii urządzenia lub zablokowania przepustowości urządzenia, bez konieczności odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą sita przy pomocy sterownika przemysłowego zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie pompownia główna), w celu zapobiegania powstania awarii do minimum.

Piaskownik pionowy

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielono piaskownik pionowy, którego zadaniem jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Piaskownik powinien być wyposażony w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności, i umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora piaskownika wyposażona w kinetę do magazynowania piasku oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania piaskownika w celu zapobiegania scementowaniu osadzonego piasku w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem odbywa się automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa piaskowa odprowadzona jest do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego.

Oczyszczanie w reaktorze biologicznym

Reaktor biologiczny osadu czynnego stanowi jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denitryfikacji/nitryfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowano „piaskownik pionowy” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowano „urządzenie do separacji osadu od ścieków – zespół osadników wtórnych”. Reaktor wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”.

Komora selektora

Reaktor posiada połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki oraz osad recykulowany, gdyż jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. Komora pełni funkcję komory biologicznej defosfatacji.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu jest utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zalegania osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

Komora denitryfikacji/nitryfikacji

Komora denitryfikacji/nitryfikacji napowietrzana przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, co umożliwia przeczyszczanie mikro otworków od zarostów i osadu w czasie eksploatacji roztworem kwasu octowego. System nacinania membrany skonstruowany tak, by zapobiegał zatykaniu dyfuzora w przypadku braku powietrza (rodzaj zaworu zwrotnego), co pozwoli na stosowaniu układu napowietrzania bez konieczności stosowania systemu odwodnieniowego. Dyfuzor płaskiej konstrukcji, mocowany bezpośrednio do dna, co pozwala na pełne wykorzystanie wysokości czynnej i zapobiega osadzaniu się osadu na dnie komory.

Wszystkie dyfuzory zasilane są oddzielnymi rurociągami powietrza z własnym zaworem odcinającym i możliwością kontroli i regulacji doprowadzonego powietrza. W razie awarii dyfuzora istnieje możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu w fazie denitryfikacji, mieszanie zawartości komory zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu napowietrzanie-mieszanie”. Rozwiązanie techniczne układu umożliwia płynną regulację stosunku *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5* a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych.

Urządzenie do separacji osadu od ścieków - Osadnik wtórny

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływa do „pionowych osadników wtórnych”, usytuowanych w centralnej części reaktora. Osadnik wyposażono w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu czynnego poddanego sedymentacji. Urządzenie składa się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające z powierzchni osadnika wtórnego oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym.

Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie kształtu symetrycznego z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane centralnie w osadniku wtórnym, pod powierzchnią ścieków. Urządzenie umożliwia regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego. Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego ma w planie kształt symetryczny z charakterystycznymi podłużnymi otworami technologicznymi i zintegrowane jest z pompą powietrzną uruchamianą cyklicznie za pośrednictwem sterownika przemysłowego, zegara czasowego lub ręcznie.

Osadnik wtórny wyposażony w „pompę powietrzną” zawracającą osad do komory selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zawracanego, sterowana w zależności od pracy dmuchaw z możliwością ustawienia wydajności. Osadnik wtórny wyposażony w „pompę powietrzną” odprowadzająca osad nadmierny do zbiornika osadu nadmiernego, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu nadmiernego, sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia wydajności i ilości odprowadzanego osadu.

Ściany osadnika wtórnego składają się z płyt modułowych z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym o grubości min. 0,5 cm, pogrubionych na kołnierzach i zabezpieczonych warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”. Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteryjnego i skręcenie śrubami z KO o powiększonych podkładkach.

Przykrycie reaktora

Zbiornik reaktora przykryty lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym – „Corremat”, pogrubiony na kołnierzach i zabezpieczony warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”, minimalną zawartością szkła 30 %. Elementy przykrycia zamocowane na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora służą również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego.

Stacja dmuchaw

Chłodzenie dmuchawy realizowane powietrzem, oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego. Dmuchawy rotacyjne zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej funkcję „układu dystrybucji powietrza” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ wyposażony w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych i piaskownika pionowego oraz możliwość odprowadzenia skroplin.

Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1, i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy ustalonych przy określonych warunkach tlenowych, uzależnionych od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego.

Odprowadzenie ścieków oczyszczonych

Oczyszczone ścieki odprowadzane grawitacyjnie poprzez istniejący przepływomierz elektromagnetyczny, którego sygnał podłączony jest do sterownika

Odwadnianie osadu

Do odwodnienia osadu powinno być zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadu po odwodnieniu. Urządzenie odwadnia osad nadmierny wraz z piaskiem. Osad odwodniony automatycznie transportowany do pojemnika osadu odwodnionego.

Równoważne parametry techniczno – technologiczne

Wykaz wymaganych parametrów urządzeń równoważnych

Lp.	Parametr	Parametry projektowe dla systemu równoważnego wraz z opisem
1.	Wstępne podczyszczenie ścieków	
2.	Separacja skrutek – ścieki surowe	- automatyczna II. stopniowa - prześwit $d \leq 15$ mm – I stopień - prześwit okrągły $d \leq 3$ mm – II stopień
3.	Usuwanie piasku	- automatyczne - przepłukanie piasku
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków	
5.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
6.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
7.	Proces biologiczny	- osad czynny
8.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
9.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- pełna tlenowa
10.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	16 dni $< t_{SM} < 22$ dni
11.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym – T_C	25 dni $< T_C < 30$ dni
12.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze – T_R	1,8 dni $< T_R < 2,5$ dni
13.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9$ $kg_{ss.m.o.}/kg$ BZT ₅ × d
14.	Ilość selektorów – SE	4 szt. $< SE < 6$ szt.
15.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	0,5 h $< T_{SE} < 2$ h
16.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	0,5 $kgO_2/d < \text{Ilość tlenu} < 1,5$ kgO_2/d
17.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej – V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie $V_D/V_C = 10\% \div 50\%$
18.	Stożek recyrkulacji zewnętrznej – R_z	- możliwość regulacji w zakresie $R_z = 50\% \div 500\%$
19.	Wysokość czynna natleniania – H_{cz}	4,8 m $< H_{cz} < 5,2$ m
20.	Specyficzne wykorzystanie tlenu – χ	21 $gO_2/Nm^3 \times m < \chi < 25$ $gO_2/Nm^3 \times m$
21.	Wydajność układu napowietrzania – Y	$Y \geq 1.000$ m^3/h
22.	Wydajność układu stacji dmuchaw przy p = 0,5 bar – Q_{pow}	$Q_{pow} \geq 800$ m^3/h
23.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	Maksymalnie 1 szt.
24.	Separacja osadu od ścieków	
25.	Typ osadnika	- pionowy
26.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły
27.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) – γ	$\gamma = 0,6$ $m^3/m^2 \times h \div 0,9$ $m^3/m^2 \times h$
28.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_d) – θ	$\theta = 5$ h $\div 7$ h
29.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie 3 × (5 $m^3/h \div 30$ m^3/h)
30.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie 5 $m^3/d \div 50$ m^3/d
31.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie 3 × (5 $m^3/h \div 30$ m^3/h)

32.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna
33.	Zagospodarowanie odpadów	
34.	Skratki	- odwodnienie
35.	Piasek	- mechaniczne odwadnianie
36.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
37.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego i piasku - I	$I = 20 \% \div 25 \%$
38.	Pomiary i automatyka	
39.	Pomiar ścieków oczyszczonych	0,5 % < dokładność pomiaru < 1,0 % - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
40.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
41.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
42.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
43.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadaniem stężeniem tlenu - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
44.	System powiadamiania o awarii	SMS, przesyłanie informacji alarmowych do PC dostawcy technologii