

dr inż. Michał Mańczak, mgr inż. Piotr Balbierz

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej

pl. Grunwaldzki 9, 50-377 Wrocław

Institute of Environment Protection Engineering, Wrocław University of Technology

DEKANTERY REAKTORÓW OKRESOWEGO DZIAŁANIA SEQUENCING BATCH REACTORS DECANTERS

Streszczenie

Charakterystyczną cechą pracy reaktorów osadu czynnego okresowego działania (SBR) jest odprowadzanie oczyszczonych ścieków w ściśle określonym czasie. Każdy cykl pracy reaktora SBR kończy się uruchomieniem instalacji do spustu ścieków oczyszczonych (dekantera). Omówiono różne rozwiązania konstrukcyjne urządzeń do odprowadzania ścieków oczyszczonych z reaktorów SBR. Stwierdzono, że najczęściej stosowanymi dekanterami są urządzenia montowane na pływakach.

Abstract

Discharge of treated effluent at a specific time is a characteristic feature of sequencing batch reactors (SBR). At the end of each treatment cycle of an SBR reactor treated effluent is discharged through a device called a decanter. Different construction designs of decaners used in SBR reactors were described. It was found that the most frequently used decaners are devices mounted on floats.

1. WSTĘP

Reaktory okresowego działania (SBR – Sequencing Batch Reactors) stosowane są w ostatnich latach do oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych. W porównaniu do klasycznych przepływowych reaktorów osadu czynnego charakteryzują się wieloma zaletami. Reaktory SBR są bardzo mało wrażliwe na nierównomierność natężenia dopływu i składu ścieków, umożliwiają precyzyjne utrzymywanie zakładanego wieku osadu poprzez odprowadzanie w fazie napowietrzania określonej ilości osadu nadmiernego. Automatyczne sterowanie pracą urządzeń stanowiących wyposażenie reaktora (mieszadła, dmuchawy, instalacje dozujące chemikalia) odbywa się poprzez pomiar wypełnienia zbiornika SBR oraz pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego.

Zaletą reaktorów SBR jest również brak instalacji do recyrkulacji λ , β i γ , bowiem nie stosuje się osadników wtórnych. Wadą reaktorów SBR, w porównaniu do reaktorów przepływowych, jest większa kubatura wynikająca z okresowego

spustu ścieków oczyszczonych uwzględnienie pojemności części osadowej w fazie klarowania.

Podstawowym zagadnieniem właściwej pracy reaktorów SBR jest odprowadzenie oczyszczonych ścieków w możliwie najkrótszym czasie (zwykle od 0,5÷1,0 h), gdyż czas trwania fazy spustu ogranicza czas trwania fazy reakcji. Spust ścieków oczyszczonych powinien odbywać się w możliwie najkrótszym czasie, a odprowadzane ścieki nie powinny zawierać zawiesin więcej niż 35 g/m³

Do odprowadzania ścieków oczyszczonych z reaktorów SBR stosuje się urządzenia zwane dekanterami. Nazwa pochodzi od terminu „dekantacja”, który oznacza zlewanie cieczy z nad warstwy zalegającego osadu.

2. PODZIAŁ DEKANTERÓW

Biorąc pod uwagę rzędną króćca odbierającego sklarowane ścieki dekantery można podzielić na stałe i ruchome.

W przypadku dekanterów, w których króciec spustowy znajduje się na stałym poziomie można mówić o dekanterach „stałych”, w przypadku zmiennej rzędnej króćca spustowego dekantera mowa o dekanterach „ruchomych”.

Do dekanterów stałych zalicza się:

- A – rurowe (rurociągi zamontowane w ścianie reaktora),
- B – z mechanicznym zamknięciem wlotu.

Do dekanterów ruchomych zaliczyć można następujące:

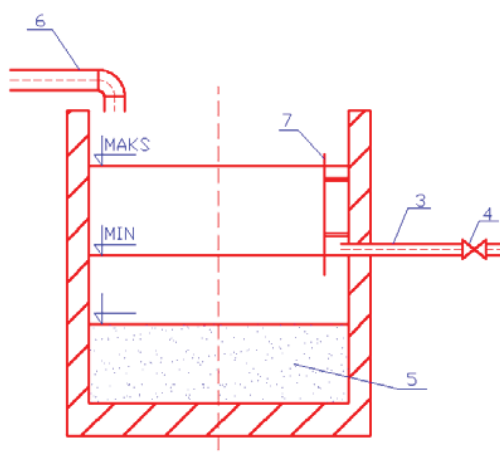
- A – pompowe z pompami zatapialnymi,
- B – z ruchomym ramieniem,
- C – teleskopowe,
- D – z mechanicznym zamknięciem wlotu (grawitacyjne lub pompowe),
- E – z mechanicznym podnoszeniem koryta przelewowego (na pływakach).

3. ZASADA DZIAŁANIA

3.1. Dekantery stałe

Dekantery stałe – rurowe

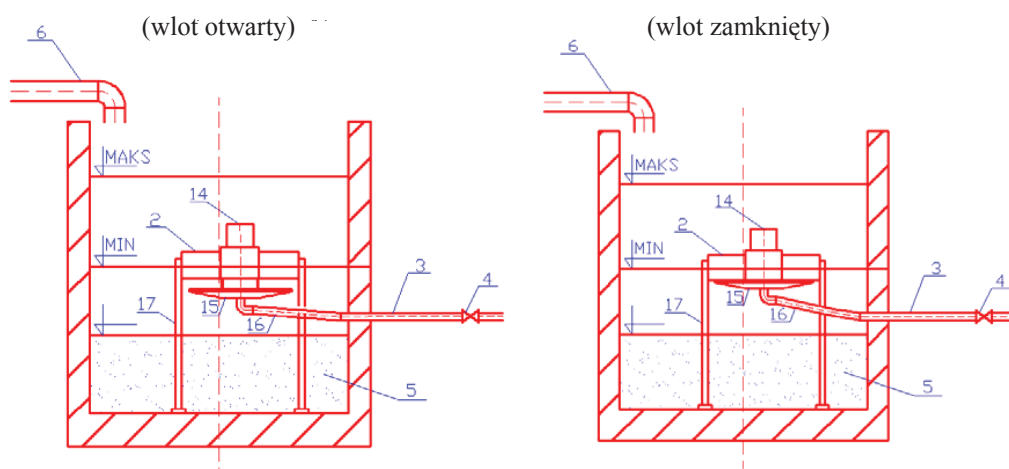
Zasada działania polega na grawitacyjnym odprowadzeniu sklarowanych ścieków poprzez otwarcie zasuwy zamontowanej na rurze spustowej. Schemat dekantera rurowego przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat dekantera rurowego

Dekantery stałe – z mechanicznym zamknięciem wlotu

Zasada działania polega na odprowadzaniu ścieków poprzez wlot, który w fazie napowietrzania i mieszania jest zamknięty za pomocą mechanizmu podnoszenia (14). Po fazie klarowania mechanizm otwiera zamknięcie wlotu i ścieki grawitacyjnie spływają poza reaktor. Schemat dekantera stałego z mechanicznym zamknięciem wlotu przedstawia rysunek 2.

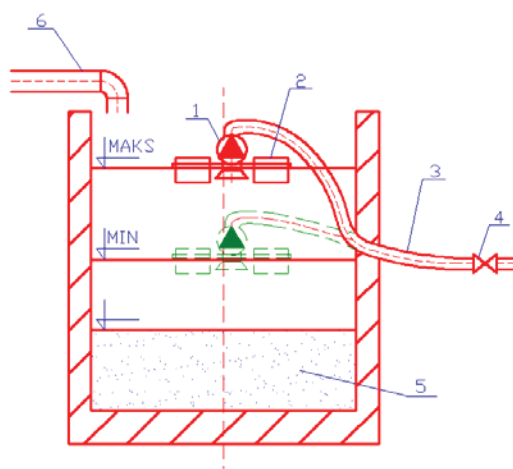


Rys. 2. Schemat dekantera stałego z mechanicznym zamknięciem wlotu

3.2. Dekantery ruchome

Dekantery ruchome – pompowe

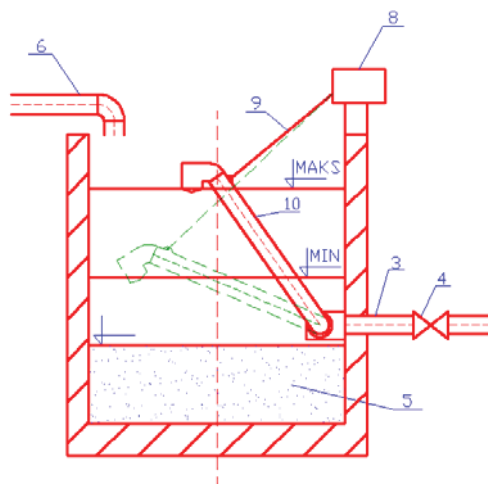
Zasada działania sprowadza się do ciśnieniowego odprowadzenia sklarowanych ścieków do kolektora odpływowego. Pompa jest zamontowana na pływakach. Schemat dekantera pompowego przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Schemat dekantera pompowego z pompami zatapialnymi

Dekantery ruchome – z ruchomym ramieniem

Zasada działania tych dekanterów polega na mechanicznym podniesieniu ramienia (na końcu którego znajduje się wlot ścieków) ponad zwierciadło ścieków, a następnie opuszczenie dekantera po fazie sedymentacji i odprowadzenie sklarowanych ścieków poza reaktor. Schemat dekantera z ruchomym ramieniem przedstawiono na rysunku 4.

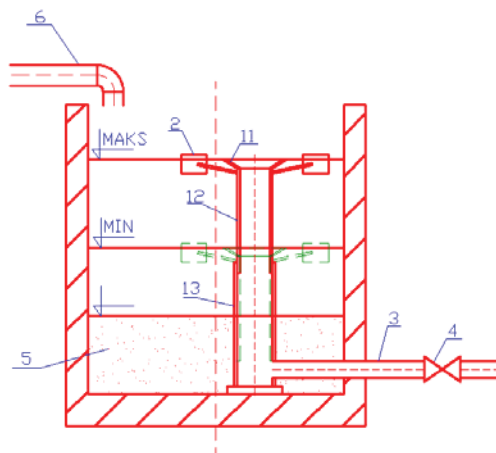


Rys. 4. Schemat dekantera ruchomego z ruchomym ramieniem

Dekantery ruchome – teleskopowe

Zasada działania tych dekanterów polega na podniesieniu ruchomej rury teleskopu ponad zwierciadło ścieków na czas trwania procesów oczyszczania ścieków i klarowania i następnie, w fazie spustu obniżenie ruchomej rury teleskopu

poniżej zwierciadła ścieków. Sklarowane ścieki spływają poza reaktor. Schemat dekantera teleskopowego przedstawia rysunek 5.



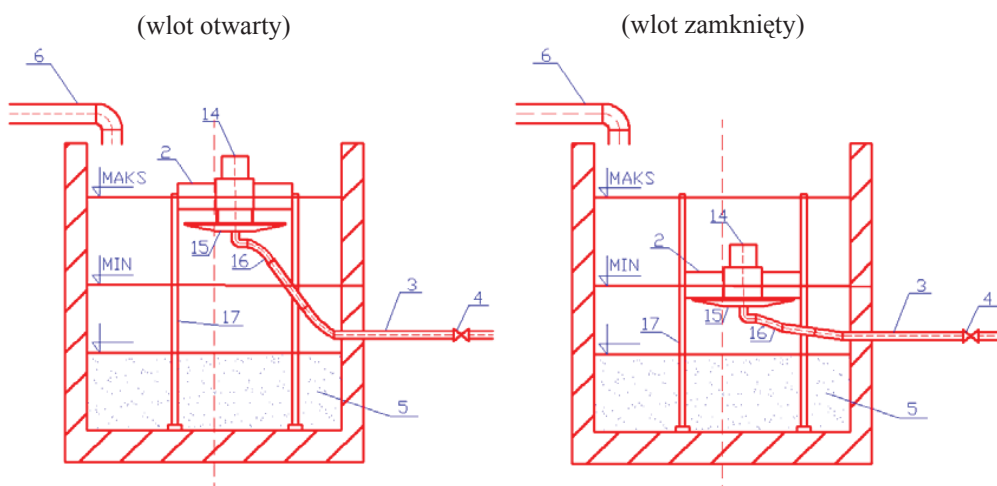
Rys. 5. Schemat dekantera ruchomego teleskopowego

Dekantery ruchome – z mechanicznym zamknięciem rurociągu spustowego

Urządzenie działa następująco:

- w fazie reakcji (napowietrzanie i mieszanie) zamykany jest odpływ w reaktorze (z wykorzystaniem silników elektrycznych),
- w fazie spustu ścieków oczyszczonych następuje otwarcie dopływu ścieków do rurociągu spustowego ścieków sklarowanych.

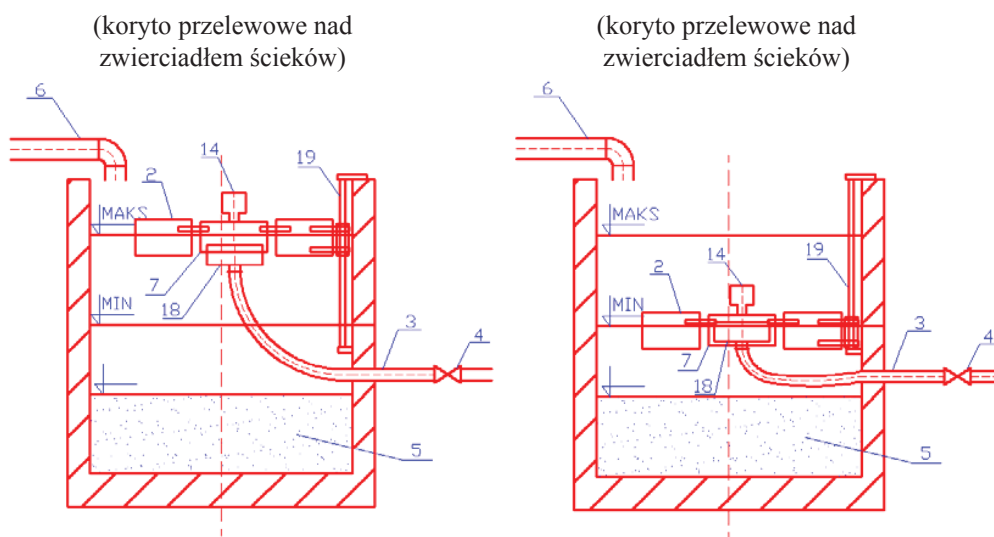
Schemat dekantera ruchomego – z mechanicznym zamknięciem rurociągu spustowego przedstawia rysunek 6.



Rys. 6. Schemat dekantera ruchomego z mechanicznym zamknięciem rurociągu spustowego

Dekantery ruchome – z mechaniczną regulacją poziomu koryta odbiorczego

Zasada działania tych dekanterów polega na mechanicznym podniesieniu koryta odbiorczego w fazie reakcji i sedymentacji powyżej poziomu ścieków w reaktorze. W fazie spustu ścieków następuje obniżenie koryta przelewowego poniżej zwierciadła ścieków i sklarowane ścieki spływają poza reaktor. Schemat dekantera ruchomego z mechaniczną regulacją poziomu koryta odbiorczego przedstawia rysunek 7.



Rys. 7. Schemat dekantera ruchomego z mechaniczną regulacją poziomu koryta odbiorczego

Wykaz oznaczeń do rysunków 1-7

1 – pompa; 2 – pływak; 3 – rurociąg odprowadzający; 4 – zasuwa/zawór; 5 – osad zsedymantowany; 6 – rurociąg doprowadzający ścieki po mechanicznym oczyszczeniu; 7 – deflektor; 8 – sterowanie pochylenia ramienia; 9 – linka; 10 – ramię; 11 – gardziel; 12 – rura teleskopowa ruchoma; 13 – rura teleskopowa stała; 14 – mechanizm podnoszenia; 15 – pokrywa zamknięcia; 16 – połączenie elastyczne; 17 – prowadnica; 18 – koryto przelewowe.

4. OCENA ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

W tabeli 1 zestawiono podstawowe dane techniczne dekanterów stosowanych do odprowadzania ścieków oczyszczonych z reaktorów SBR.

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że omówione dekantery charakteryzują się bardzo zróżnicowaną wydajnością, sposobami przeciwdziałania przedostawaniu się kożucha do odpływu, skomplikowaniem rozwiązań oraz zużyciem energii elektrycznej. Największą wydajnością charakteryzują się dekantery rurowe typu Filter Jet-Tech. W małych oczyszczalniach o przepustowości do 2000 m³/dobę najczęściej stosuje się dekantery ruchome – z ruchomym ramieniem. Stosuje się również dekantery teleskopowe.

Tab. 1. Charakterystyka dekanterów

Rodzaj	Typ	Wydajność [m³/h]	Moc silników [kW]	Sposób zabezpieczenia przed zrzutem kożucha	Literatura
DEKANTRY STAŁE					
rurowe	Filter Jet-Tech	208 - 12500	0	odbiór ścieków trwa tak długo aż zwierciadło w reaktorze osiągnie poziom 45 cm nad wlotem	[1]
	Elstar-Bio		0	deflektor	[2, 9]
z mechanicznym zamknięciem wlotu	AD-MC	do 3000	brak danych	pokrywa wlotu	[7]
DEKANTRY RUCHOME					
z pompami zatapiałnymi	BSK	11-111	do 3	deflektor	[10]
z ruchomym ramieniem	DK/W	brak danych	0,37-1,1	przelew jest mechanicznie podnoszony w fazie reakcji ponad zwierciadło	[6]
	DE	216-1080	0,37-1,5		[4]
	TUD	105-660	0,55-0,75		[3]
teleskopowe	LD	60-1400	0,9-1,8	przelew jest mechanicznie podnoszony w fazie reakcji ponad zwierciadło	[8]
z mechanicznym zamknięciem wlotu	AD	30-900	brak danych	pokrywa wlotu	[7]
z mechanicznym podnoszeniem koryta przelewowego	KS	45-60	0,25	deflektor	[5]

Porównując podstawowe dane techniczne zastawione w tabeli 1 stwierdza się, że dekantery ruchome wyposażane są w silniki elektryczne (do zamykania, otwierania, podnoszenia i opuszczania wlotu rur spustowych) o mocy zainstalowanej od kilkuset do 1800 W.

Bardzo istotnym elementem oceny dekanterów jest sposób zabezpieczenia przed przedostawaniem się kożucha i wyflotowanych kłaczek osadu czynnego do rury spustowej.

Najprostszym sposobem gwarantującym skuteczną ochronę jest podniesienie przelewu odpływowego ponad zwierciadło ścieków w fazie napowietrzania i mieszania, a następnie opuszczenie przelewu po fazie sedymentacji poniżej zwierciadła ścieków. Takie rozwiązanie zastosowano w dekanterach ruchomych teleskopowych, z ruchomym ramieniem i z mechanicznym zamknięciem wlotu.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed nadmierną ilością zawiesin w ściekach oczyszczonych odprowadzanych z reaktora SBR jest wybudowanie między reaktorem SBR i odbiornikiem ścieków, doczyszczających stawów ściekowych (tlenowych, nienapowietrzanych) o czasie przetrzymania ok. 1 doby i głębokości czynnej ok. 0,8 m.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Baum T., Czarnocki K.: Oczyszczanie ścieków z wykorzystaniem sekwencyjnego reaktora biologicznego. EkoTechnika, 1/13/2000.
- [2] Katalog firmy Elstar – Bio, Górny.
- [3] Karta katalogowa firmy TEW Wrocław.
- [4] Katalog firmy BIOGEST.
- [5] Karta katalogowa Zakładu Urządzeń Natleniających BIOX – koryta spustowe typu KS.
- [6] Karty katalogowe dekanterów firmy BIOGEST – ABWASSTERTECHNIK, Styczeń 2000.
- [7] Mrocza M., Sławiński R.: Kluczowe elementy wyposażenia reaktorów SBR na przykładach urządzeń oferowanych przez H2O rozwiązania proekologiczne sp. z o.o. Warszawa 10 grudnia 2007 r.
- [8] Karta katalogowa G.A.A. Ges für Abwasser- und Abfalltechnik mbH - Lineardekanter®.
- [9] <http://www.elstar-bio.pl/>.
- [10] Typical SBR – Cycles of a one street – WWTP operating with a floating BSK® – turbine, Biogest International GmbH, May 2000 Info Bulletin No. 122 – e.