

Optymalizacja węzłów recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadów nadmiernych w oczyszczalniach biologicznych

dr inż.
Mirostaw Nowak

P.P.H.U. SADEKO
Mirostaw Nowak

B iologiczna część oczyszczalni to jeden z najbardziej wymagających obiektów każdej oczyszczalni ścieków wykorzystującej osad czynny. Przy redukcji azotu i fosforu w odprowadzanych do środowiska ściekach oczyszczonych z oczyszczalni o obciążeniu powyżej 10000 RLM, ważne staje się zaprojektowanie i wykonanie możliwie optymalnego reaktora, którego prawidłowa eksploatacja zapewni spełnienie wymagań stawianych na odpływie [Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub urządzeń wodnych, Dz. U. 2019 poz. 1311].

Reaktor biologiczny nie może lub nie powinien funkcjonować bez osadników wtórnych, pompowni osadów oraz bez osadników wstępnych, które z osadnikami Imhoffa praktycznie zniknęły w projektach i realizacji w połowie lat dziewięćdziesiątych XX w. Zapewne tkwi w tym część odpowiedzi na pytanie: „jakie są przyczyny bardzo wysokiego przyrostu osadu?”. Przyrost ten przekroczył próg $1,0 \text{ kg s.m.} \times \text{kg BZT}_5/\text{d}$ i ciągle się zwiększa. Wydajność urządzeń gospodarki osadowej staje się za mała, co powoduje trudności w odprowadzaniu z reaktorów biologicznych wymaganej ilości osadu, a w konsekwencji spadek jego obciążenia i nadmierny rozwój bakterii nitkowatych tworzących na powierzchni grubą warstwę kożucha i piany. Nie ma oczyszczalni z osadem czynnym, w której nie występuje pienienie i słaba sedimentacja osadu. Walka ze skutkiem tych zjawisk polega głównie na stosowaniu koagulantów chemicznych na bazie żelaza i glinu, co wiąże się ze znacznymi kosztami oraz problemami eksploatacyjnymi powodowanymi przez struwit.

Jednym ze sposobów eliminacji przyczyn tego zjawiska jest zapewnienie zmiennego obciążenia osadu ładunkiem zanieczyszczeń [Liliana Kalisz i in. 2005]. Można to osiągnąć poprzez zasto-

sowanie regulatorów obciążenia osadu, które mylone są często z selektorami pełniącymi funkcję komór kontaktowych o wysokim obciążeniu, ale bez możliwości regulacji tego obciążenia.

W oczyszczalniach z podwyższonym usuwaniem substancji biogenych stężenie azotu ogólnego i fosforu jest limitowane. Należy podkreślić, że dla oczyszczalni o Nielimitowanym stężeniu substancji biogenych ich stężenie jest ważne ze względów eksploatacyjnych.

Na podstawie badań własnych prawidłową eksploatację oczyszczalni można zapewnić uzyskując dla azotu poniższe redukcje zanieczyszczeń:

- Azot azotanowy $\leq 8,0 \text{ mg/l}$,
- Azot amonowy $\leq 4,0 \text{ mg/l}$,
- Azot ogólny $\leq 12,0 \text{ mg/l}$.

Potwierdzają to zestawione w tab. 1 wyniki analiz ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków w Pelplinie uzyskane podczas rozruchu technologicznego w okresie zimowym [Nowak M. 2019]

Do podstawowych parametrów pracy reaktorów biologicznych należy m.in. czas zatrzymania, który zależy od ilości dopływających ścieków oraz wielkości recyrkulacji zewnętrznej. Eksploatator oczyszczalni ma wpływ jedynie na wielkość recyrkulacji zewnętrznej, której regulacja jest jednym z kluczowych

Tab. 1 Wyniki analiz ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków w Pelplinie uzyskane podczas rozruchu technologicznego w okresie zimowym

Data poboru próby	Wyniki analiz ścieków oczyszczonych				
	BZT ₅ [mg O ₂ /l]	ChZT-Cr [mg O ₂ /l]	Zawiesina ogólna [mg/l]	Azot ogólny [mg N/l]	Fosfor ogólny [mg P/l]
05.02.2019	4,0	37,2	4,0	7,12	0,1
21.02.2019	6,0	41,3	6,2	9,94	0,65
01.03.2019	9,0	53,1	9,4	8,05	0,19
Wartość średnia	6,3	43,9	6,5	8,37	0,31
Wartość dopuszczalna ¹	15,0	125,0	35,0	15,0	2,0

¹ Na podstawie pozwolenia wodnoprawnego.

parametrów procesu oczyszczania. Brak opomiarowania i automatyzacji węzłów recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadu nadmiernego stanowią główne przyczyny problemów eksploatacyjnych reaktorów biologicznych bazujących na osadzie czynnym oraz wpływają na wzrost zużycia energii.

Jednym z rozwiązań wykorzystujących daleko zaawansowaną automatyzację węzła recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadów nadmiernych jest oczyszczalnia ścieków w Turku [Nowak M. 2019]. Automatem sterowanie pompami recyrkulacji zewnętrznej polega na regulacji zadanej wartości recyrkulacji zależnie od ilości dopływających ścieków na poziomie ok. 0,8 Q, gdzie Q – ilość dopływających do oczyszczalni ścieków – jest to pierwszy poziom regulacji lub jako ilość suchej masy odniesiona do ilości osadu w reaktorze – jest to drugi nadrzędny poziom regulacji. Nadrzędny poziom regulacji polega na zasilaniu komór reaktora zadaną ilością osadu, ilość ta nie powinna znacząco odbiegać od zadanej ilości osadu w reaktorze $\pm 10\%$. System sterowania sumuje ilość dopływających ścieków oraz na podstawie zadanej wartości osadu nadmiernego ustawia wartość przepływu w jednostce czasu. Osad nadmierny odprowadzany jest automatycznie w ilości przekraczającej zadaną wartość w reaktorze biologicznym. Rurociągi tłoczne recyrkulacji zewnętrznej wyposażone są w przepływomierze elektromagnetyczne oraz sondy gęstości osadu. Cały system nadzoruje mikroprocesorowy sterownik obiektowy z komunikacją światłowodową z centralną sterownią.

Wnioski

1. Jednym z podstawowych warunków prawidłowej pracy osadu czynnego jest zmienne jego obciążenie, które można osiągnąć poprzez zastosowanie regulatorów obciążenia osadu.
2. Selektory są komorami kontaktowymi bez możliwości regulacji obciążenia osadu i nie spełniają warunków regulatorów obciążenia osadu.
3. Recyrkulacja zewnętrzna osadu jest kluczowym parametrem procesu oczyszczania, od którego zależy czas reakcji w reaktorze oraz jego obciążenie, zbyt duża recyrkulacja zewnętrzna skraca czas reakcji, a przez rozcieńczenie oczyszczonymi ściekami zmniejsza obciążenie osadu.

4. Brak opomiarowania i automatyzacji węzłów recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadu nadmiernego stanowią główną przyczynę problemów eksploatacyjnych reaktorów biologicznych bazujących na osadzie czynnym oraz wpływają na wzrost zużycia energii.
5. Jednym z rozwiązań w pełni automatycznej regulacji węzła recyrkulacji zewnętrznej i odprowadzania osadów nadmiernych jest regulacja oparta o pomiar ilościowo-jakościowy osadów oraz pomiar stężenia osadów w reaktorze biologicznym.

Literatura

- [1] Nowak M. 2016. *Regulatory obciążenia osadu serii RC*. Materiały archiwalne SADEKO.
- [2] Nowak M. 2019. *Sprawozdanie z rozruchu technologicznego przeprowadzonego w okresie zimowym – etap I*. Inwestycja: Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków w Pelplinie.
- [3] Nowak M. 2019. *Wytyczne technologiczne dla projektu rozbudowy i przebudowy (modernizacji) oczyszczalni ścieków w Turku*.
- [4] Kalisz L. i in. 2005. Monografia. *Pienienie osadu czynnego, rozpoznanie zjawiska w krajowych oczyszczalniach ścieków i określenie przyczyn*. Instytut Ochrony Środowiska.
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311).



Fot. 1 Automatem sterowany węzeł rozdzielczy osadów – oczyszczalnia w Pelplinie, 2018 r.