

Szybka poprawa sedymentacji, redukcja siarkowodoru i nie tylko – już ponad 100 oczyszczalni w Polsce

Małgorzata Sielska

Hydrosfera Józefów Sp.z o.o.
Specjalista ds. technologii
uzdatniania wody
i oczyszczania ścieków

Mateusz Marć

Hekobentonity Sp. z o.o.

W wyniku ciągle postępujących prośrodowiskowych zmian prawnych eksploatacyjni stają przed koniecznością uzyskiwania wysokich redukcji zanieczyszczeń, niekiedy dalszej poprawy parametrów ścieku oczyszczonego, zwłaszcza substancji biogennej. Niestety, w branży odnotowuje się tendencję wzrostową dla niezidentyfikowanych zrzutów ścieków, które w sposób często niekontrolowany mogą powodować natychmiastowe wystąpienie problemów technologicznych na oczyszczalni. Dodatkowo w ostatnich latach można zaobserwować zwiększoną ilość dopływów o ładunku charakterystycznym dla ścieków przemysłowych, a nie bytowych. Bardzo często są to ścieki bogate w substancje tłuszczowe oraz środki powierzchniowo czynne, które w stosunkowo szybkim czasie mogą przyczynić się do rozwoju w osadzie czynnych bakterii promieniowców. To z kolei może powodować znaczne pogorszenie sedymentacji osadu oraz wystąpienie piany i kożucha na powierzchni reaktorów biologicznych. W momencie, gdy najpowszechniej stosowane środki okazują się nieskuteczne, należałoby rozważyć zmianę strategii ograniczenia promieniowców oraz skutki ich występowania. Jak szybko oraz efektywnie poradzić sobie z tym problemem opisano szerzej w artykułach M. Bazeli, Forum Eksploatatora nr 1/2020 oraz M. Bazeli, M. Sielska, Forum Eksploatatora nr 1/2021.

Do powyższych czynników zewnętrznych, mogących wpłynąć na parametry ścieku oczyszczonego, należy dodać czynniki wewnętrzne prowadzące bezpośrednio do zaburzeń nitryfikacji oraz denitryfikacji. Można do nich zaliczyć np. utrzymywanie długiego wieku osadu, czy dopływ odcieku z instalacji do przeróbki osadu. Pomimo niewielkich ilości wód osadowych w strumieniu ścieków dopływających do oczyszczalni, ładunek azotu amonowego może stanowić 1÷50% ładunku dopływającego ze ściekami surowymi. Okazuje się, że gdy ładunek recykulowany z wodami osadowymi do oczyszczalni przekroczy 5% udziału, pojawiają się zakłócenia oczyszczania ścieków oraz procesu sedymentacji [Piaśkowski, Nowak 2012].

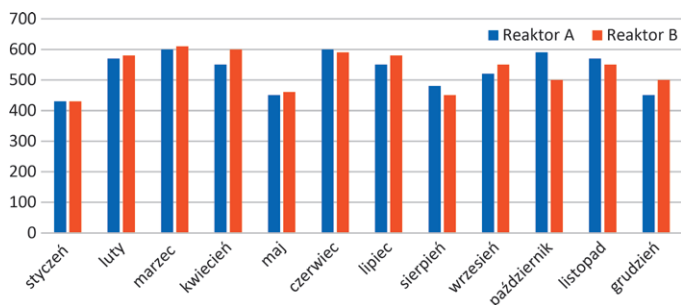
Już kilka lat temu wykazano możliwość efektywnego wspomaganie eliminacji azotu amonowego przy pomocy preparatów bentonitowych w samym osadzie czynnym, jak również w odciekach z urządzeń do odwadniania osadu, co może zminimalizować zaburzenia procesów biologicznych w samym reak-

torze. Szerzej opisano w artykule Moniki Bazeli z 2017 r., Zastosowanie bentonitów modyfikowanych do optymalizacji procesu oczyszczania ścieków [Forum Eksploatatora nr 88, 1/2017].

Z jakimi więc najczęstszymi problemami technologicznymi, stale bądź okresowo, mogą borykać się eksploatatorzy oczyszczalni ścieków?

1 | Poprawa właściwości sedymentacyjnych osadu czynnego

Wspomniany problem z sedymentacją osadu w osadnikach wtórnych może występować tylko okresowo lub przez cały rok. Przyczyną może być np. przeciążenie ładunkiem zanieczyszczeń, puchnięcie lepkie związane z masowym pojawieniem się bakterii śluzowych, czy też puchnięcie nitkowate wywołane nadmiernym wzrostem bakterii nitkowatych. Powszechnie stosowane koagulanty w celu polepszenia sedymentacji nie zawsze są wystarczające, dlatego w przypadku konieczności natychmiastowej poprawy opadalności osadu



Rys. 1 | Wykres roczny średniego poziomu sedymentacji osadu czynnego w Józefowie

przychodzą naturalne preparaty DuoBent. Jak pokazują doświadczenia z oczyszczalni, już w ciągu 30÷60 minut jesteśmy w stanie interwencyjnie zadziałać. Pojawia się więc pytanie – dozowanie preparatu tylko interwencyjnie czy również długofalowo? Przykład oczyszczalni ścieków Hydrosfera w Józefowie pokazuje, że systematyczna aplikacja zapewnia stabilizację i brak okresowych problemów z sedymentacją osadu czynnego w ujęciu całego roku. Pomimo dużego udziału ścieków surowych zawierających substancje tłuszczowe oraz środki powierzchniowo czynne, oczyszczalnia jest w sposób kontrolowany utrzymywać niską liczebność promieniowców (poprzez stałą redukcję z układu tłuszczu oraz detergentów tzn. eliminację substratu do dalszego rozmnażania się bakterii nitkowatych) oraz praktycznie brak piany i kożucha.

Dodatkowo przez cały okres stosowania, czyli już ponad 23 miesiące, nie zaobserwowano negatywnego wpływu na biocenozę osadu czynnego czy też pracę



Rys. 2 | Dozowanie BX10 na oczyszczalni w Józefowie

dyfuzorów napowietrzających i procesy tlenowe z tym związane. W przypadku stosowania preparatu według zaleceń, ze względu na fizyko-chemiczny mechanizm działania, nie jest on w stanie osiąść w żaden sposób na dnie reaktora napowietrzanego.

Z tego powodu preparatu DuoBent nie należy mylić z ogólnodostępnym na rynku np. bentonitem wiertniczym ani z zeolitem, czy też innymi mączkami. Na przestrzeni już ponad 5 lat stosowania na rynku w Polsce wiele oczyszczalni wykonywało modernizację bądź przegląd dyfuzorów napowietrzających, wykazując brak istotnych zmian, oczywiście poza naturalnym zużyciem materiałów podczas wieloletniej eksploatacji.



Rys. 3 | Dyfuzory membranowe po wymianie na oczyszczalni stosującej preparat DuoBent

2 | Poprawa jakości odwadniania osadu – mniejsze zużycia na oczyszczalni

Kolejnym aspektem jest możliwość stosowania preparatu bezpośrednio do komór stabilizacji tlenowej lub zagęszczaczy w celu poprawy wydajności ich pracy. Szczególnie wtedy, gdy zbiorniki STO są za małe w stosunku do potrzeb oczyszczalni. Szybsza sedymentacja pozwoli na zwiększenie hydraulicznej przepustowości KSTO w przypadku konieczności przyjęcia większej ilości osadu nadmiernego w krótkim czasie, np. z powodu zbyt wysokiej suchej masy lub długiego wieku osadu.

Dodatkową korzyścią dozowania do KSTO, jako efekt uboczny, jest poprawa jakości odwadniania osadu. Jak powszechnie wiadomo, istnieje ścisła zależność wiążąca właściwości kłaczków osadu z jego zdolnością do odwadniania. Kłaczkę o niewielkich rozmiarach wykazują słabą opadalność, natomiast duże i gęste kłaczkę sedymentują szybciej. Słabo opadające kłaczkę są bardzo trudne do odwodnienia, co w pewnym stopniu wiąże się z występującą w warunkach tlenowych wysoką zawartością EPS (pozakomórkowe substancje polimeryczne), które są w stanie wiązać znaczne ilości wody [Błaszczak M. K. 2009]. Na efektywność poprawy odwodnienia przy pomocy preparatów DuoBent składają się dwa mechanizmy: zmiana charakterystyki kłaczkę na duży, o poprawnej opadalności oraz przyłączenie wody uwięzionej w strukturze kłaczkę, niedostępnej dla standardowych produktów. W literaturze wielokrotnie opisywano pozytywny wpływ udziału frakcji mineralnej, szczególnie z grupy smektytu, na poprawę procesów odwodnienia, szczególnie przy wykorzystaniu wirówki dekantacyjnej.

Doświadczenia własne z aplikacji preparatów DuoBent na wielu oczyszczalniach pokazują, że w zależności od kondycji osadu oraz stosowanych produktów do odwadniania, aplikacja dedykowanego typu pozwala niekiedy na zmniejszenie zużycia m.in. polielektrolitu od 5 do nawet 30%.

Na przykładzie oczyszczalni w Józefowie, gdzie wykorzystywana jest prasa tłokowa Bucher o średniej wydajności odwodnienia 133 kg s.m./h, po rozpoczęciu dozowania preparatu typ 50-1 do KSTO, odnotowano stabilny wzrost suchej masy średnio o 2% w stosunku do wartości uzyskiwanych w okresie przed aplikacją. Na obiekcie aplikowane są systematyczne dawki (1 raz w tygodniu) w ilości jednorazowo 25 kg na 250 m³ objętości reaktora stabilizacji tlenowej. Pozwala to na zachowanie stałych parametrów w ciągu całego roku.



Rys. 4 | Prasa Bucher

3 | Ograniczenie odoru na oczyszczalni ścieków – redukcja siarkowodoru

Siarkowódor jest cięższym od powietrza, bezbarwnym gazem o charakterystycznym zapachu zgniłych jaj. Właściwości fizyczne są podobne do czystej wody, aczkolwiek siarkowódor łatwiej paruje. Rozpuszczalność

H₂S w wodzie wynosi ok. 3,85 g/m³, a rozpuszczalność maleje o około 2,5÷3% wraz ze spadkiem temperatury o 1°C.

Siarkowódor powstaje w warunkach beztlenowych w obecności siarczanów i substancji organicznych, dlatego tworzy się najczęściej np. w zalegających osadach przepompowni ścieków oraz w wyniku fermentacji metanowej podczas grawitacyjnego lub mechanicznego zagęszczania osadów. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym tworzeniu się siarkowodoru jest temperatura, dlatego problem odorów nasila się w okresach letnich.

Na oczyszczalni w Józefowie stabilizacja osadu przed procesami odwadniania jest podzielona na komorę STO o łącznej objętości 250 m³, następnie osad jest przesyłany do zagęszczarki mechanicznej o wydajności 10 m³/h i w dalszej kolejności trafia do zbiornika na osad zagęszczony o objętości 90 m³.



Rys. 5 | Zbiornik KSTO wraz ze zbiornikiem na osad zagęszczony

W związku z tym, że siarkowódor charakteryzuje się bardzo niskim progiem wyczuwalności, na poziomie ok. 0,2 ppm, powstający odór jest bardzo nieprzyjemny i może powodować skargi ludzi mieszkających w bliskim otoczeniu źródła powstawania. Skutkuje to tym, że nawet niewielka zawartość siarkowodoru w powietrzu może być odczuwalna w szerokim promieniu, począwszy od przepompowni oczyszczalni, aż do zbiorników zagęszczacza. Taka sytuacja miała miejsce również na oczyszczalni w Józefowie, gdzie problem nasilał się głównie podczas pracy urządzenia odwadniającego osad.

Wobec tego, w momencie gdy na terenie oczyszczalni coraz częściej odnotowywano nieprzyjemny odór, podjęto natychmiastowe działania w celu rozwiązania uciążliwego problemu.

Pierwszym krokiem była inwestycja w zespół filtrów węglowych do dezodoryzacji zbiornika osadów. Przyjmuje się, że siarkowódor rozpuszczony w ścieku jest równoważny z jego poziomem w fazie gazowej, dlatego przed instalacją filtrów wykonano pomiary na odpowietrzeniu zbiornika w celu określenia stężenia siarkowodoru, a także amoniaku w gazie.

Niestety, instalacja filtrów nie wyeliminowała uciążliwego odoru, dlatego podjęto testy na obiek-

cie z wykorzystaniem nowego preparatu DuoBent S-Block. W marcu 2021 roku przeprowadzono pierwszą próbę, jako miejsce aplikacji ustalono zbiornik na osad zagęszczony bezpośrednio przed odwadnianiem osadu. Dawkę wyjściową określono z dużym zapasem, bazując na poziomie siarkowodoru uzyskanym podczas pomiarów, tj. przed instalacją zespołu filtrów i ostatecznie wyniosła 50 g na każdy m sześcienny osadu zagęszczonego, tj. łącznie 4,5 kg.

Produkt przygotowuje się w bardzo prosty sposób, za pomocą zwykłego mieszadła szybkoobrotowego, mieszając w odpowiedniej proporcji z wodą.



Rys. 6 | Przygotowanie zawiesiny preparatu DuoBent S-block

Preparat zaaplikowano na 30 minut przed rozpoczęciem odwadniania osadu, tak aby na bieżąco kontrolować proces. Jak wynikało z relacji obsługi, odór na terenie oczyszczalni był z godziny na godzinę coraz mniej wyczuwalny, a przez dwa kolejne dni praktycznie niewyczuwalny, nawet podczas odwadniania osadu. Po dwóch kolejnych dniach, wraz z sprasowaniem osadu zagęszczonego, do którego dozowano preparat i uzupełnienia o nowy osad, zdecydowano się na aplikację o 50% mniejszej dawki niż pierwotna, tj. 25 g na m³ osadu zagęszczonego. Z powodu braku odczuwania uciążliwego zapachu podczas całej doby, pozostawiono bez zmian dozowanie pomniejszonej dawki systematycznie 3 razy w tygodniu przez okres kolejnych dwóch miesięcy. Następnie zdecydowano o dalszym obniżeniu dawki do 20 g/m³ oraz częstotliwości tylko 2 razy w tygodniu. Po tym czasie wykonano ponownie pomiary na odpowiednim zbiorniku.

Uzyskano następującą poziomą redukcji:

- 42% dla stężenia siarkowodoru,
- 43% dla stężenia amoniaku.

Tym samym, pozwoliło to na obniżenie o połowę wytwarzanej na oczyszczalni emisji stężeń, która jest wyrażana podczas pomiarów w kg/h.

Ponad 8-miesięczne i nadal trwające dozowanie zawiesiny preparatu DuoBent S-block nie wykazało jakiegokolwiek negatywnego wpływu zarówno na efektywność procesu odwadniania, jak i na pracę urządzeń

na oczyszczalni. Taki stan jest utrzymywany aż do chwili obecnej.

Ze względu na łatwość w przygotowaniu oraz stosunkowo niewielkie dawki, obecnie prowadzone są konsultacje w branży nad kolejnymi możliwościami wykorzystania zawiesiny preparatu DuoBent S-block pod kątem ograniczenia siarkowodoru czy eliminacji odoru, oraz zawiesiny preparatu BX10 w celu redukcji piany, kożucha i tłuszczu, szczególnie w miejscach narażonych na ich występowanie, takich jak np. przepompownie, punkty zlewne ścieków, długie odcinki rurociągów tłocznych itp.

4 | Poprawa sedymentacji na oczyszczalni powyżej 200 000 RLM – nowe podejście

Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się zmianę charakterystyki ścieków bytowych, w tym większe napływy ścieków bogatych w substancje tłuszczowe z udziałem koloidów liofilowych (m.in. rozwój przydomowych punktów gastronomicznych) oraz środki powierzchniowo czynne, zwłaszcza niejonowe, trudniejsze do biodegradacji w procesach oczyszczania. Do tego należy doliczyć najbardziej popularne, a przy tym najagresywniejsze związki SPC, jak SLES, SDS czy LAS. Wyraźną tendencję wzrostu ilości detergentów w ściekach można było zauważyć w okresie spowodowanym przez pandemię COVID-19, gdy ilość zużywanych środków dezynfekujących uległa zwiększeniu. Bardzo często aktywnym składnikiem tych produktów są czwartorzędowe sole amoniowe, czy amfoteryczne tlenki amin, które mogą wpływać na zmniejszenie aktywności biologicznej.

Oczyszczalnia, jako odbiorca ścieków dla dużych aglomeracji, może posiadać większy dopływ ładunku zanieczyszczeń, w tym z różnych gałęzi przemysłu. Występowanie okresowych problemów z sedymentacją osadu czynnego może nastąpić z kilku przyczyn, takich jak np. przeciążenie ładunkiem zanieczyszczeń, zwiększony chwilowy napływ ścieków lub wód opadowych, ograniczenia przepustowości oczyszczalni czy też aktualnie trwające prace modernizacyjne.

Wychodząc naprzeciw tym wyzwaniom oraz zapotrzebowaniu rynku na szybko działające, interwencyjne narzędzie do poprawy sedymentacji, opracowano preparat DuoBent F500. Do tej pory preparaty DuoBent, w przypadku oczyszczalni o dużej przepustowości, mogły kojarzyć się z koniecznością dozowania sporych ilości produktu, co wiązało się ze znacznym zaangażowaniem obsługi. Podjęto więc starania, aby maksymalnie ograniczyć ilość koniecznej do zadozowania dawki w celu osiągnięcia pożądanego efektu.

Jednym z przykładów aplikacji preparatu DuoBent F500 jest Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Żywcu. Jest to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna zaprojektowana dla maksymalnej przepustowości wynoszącej 42 000 m³/d oraz zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym zakwalifikowana na 209 366 RLM. Ścieki po oczyszczeniu mechanicznym są

kierowane do komory czerpnej pompowni, a następnie do reaktorów C-Tech. Proces biologicznego oczyszczania metodą osadu czynnego prowadzony jest w systemie sekwencyjnym przy wykorzystaniu czterech reaktorów. Każdy z reaktorów o objętości czynnej 6710 m³ posiada wydzieloną strefę selektora. Reaktory są wyposażone w system napowietrzania drobnopęcherzykowego przy użyciu dyfuzorów rurowo-membranowych.

Ze względu na chwilowo zwiększone napływy ścieku surowego na oczyszczalnię w okresie od lutego do maja, zdecydowano się na aplikację preparatu DuoBent F500 w celu interwencyjnej poprawy sedymentacji osadu czynnego w reaktorach. Na podstawie 30-minutowego testu sedymentacyjnego określono dawkę na poziomie 0,005÷0,015 kg/m³ objętości osadu w reaktorze, tj. jednorazowo 35÷100 kg.

Uzyskano szybką poprawę sedymentacji o około 50÷100 ml w stosunku do wartości bazowych, co przy niewielkiej jednorazowej dawce produktu, pozwoliło na zachowanie kontrolowanego przebiegu procesu oczyszczania ścieków.

Kolejnym z przykładów jest Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Mińsku Mazowieckim, gdzie na przepływowej, również mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, zastosowano ten sam preparat F500. Jest to obiekt o maksymalnej przepustowości wynoszącej 11 500 m³/d i zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym zakwalifikowany na 58 098 RLM. Procesy biologiczne prowadzone są w ciągu technologicznym o łącznej objętości 9 380 m³, podzielonym na:

- komorę defosfatacji i predenitryfikacji,
- 3-strefową komorę symultanicznej nitryfikacji, denitryfikacji oraz defosfatacji o objętości 3 102 m³,
- reaktor biologiczny, składający się z dwóch niezależnych ciągów podzielonych na komory denitryfikacji KD1 i KD2 o objętości 1103 m³ oraz nitryfikacji KN1 i KN2 o objętości 4305 m³.

W wyniku aktualnie trwających prac modernizacyjnych na obiekcie zdecydowano o czasowym wyłączeniu 3-strefowej KNDF (3102 m³) na okres 14 dni, co znacznie ograniczyło kubaturę reaktorów na dalszych etapach ciągu technologicznego. W celu obserwacji zachowania układu i właściwości sedymentacyjnych osadu czynnego, zaaplikowano dzień po wyłączeniu KNDF preparat F500 w ilości 250 kg oraz następnego dnia dawkę podtrzymującą – 100 kg. Po wykonaniu testu opadalności w cylindrze, zaobserwowano poprawę sedymentacji z wartości 920 ml na 740 ml dla KN1 oraz 900 ml na 540 ml dla KN2.

Po uzyskaniu tak zadowalających efektów, zdecydowano na przetestowanie preparatu również w momencie wystąpienia silnych opadów deszczu, co zawsze skutkuje zwiększonym napływem ścieku do oczyszczalni. W toku konsultacji zaaplikowano produkt w ilości 100 kg, co jak się okazało skutecznie zapobiegło wynoszeniu osadu w osadniku wtórnym.

Problem zwiększonych okresowo dopływów wód opadowych dotyka wielu oczyszczalni w Polsce, czy to ze

względu na położenie geograficzne czy też ogólne ograniczenie kubatury ciągu technologicznego. Jak pokazuje aplikacja na obiekcie w Mińsku Mazowieckim, preparat F500 można wykorzystywać jako skuteczne narzędzie do zapobiegania flotacji osadu, a co za tym idzie niekontrolowanej ucieczce biomasy w osadnikach wtórnych.

Pozostałe doświadczenia z oczyszczalni pokazują, że preparat F500 może okazać się również skutecznym narzędziem dla obiektów przyjmujących ścieki w miejscowościach turystycznych, które w stosunkowo krótkim czasie lub okresowo w ciągu roku przyjmują duże ładunki zanieczyszczeń. Często układy biologiczne zaprojektowane dla danej przepustowości tylko pod kątem okolicznych miejscowości są nieprzystosowane do odbioru zwiększonych dopływów, nawet występujących chwilowo.

5 | Wspomaganie procesu nitryfikacji

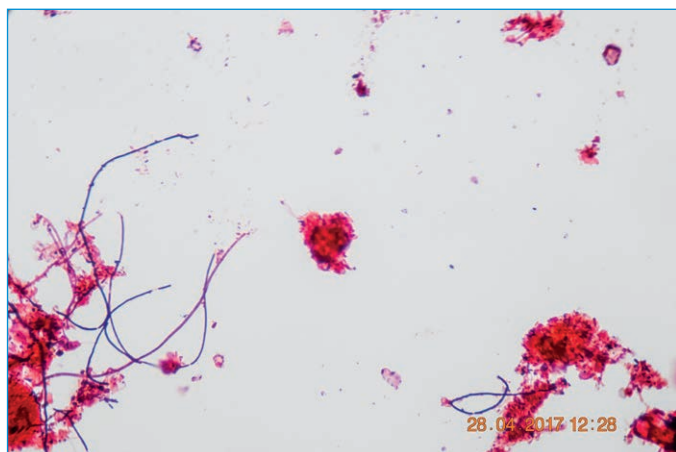
Istnieje wiele oczyszczalni borykających się z systematycznymi zaburzeniami procesów nitryfikacji, zwłaszcza w okresach jesienno-zimowych lub wczesno wiosennych, za co mogą odpowiadać zmiany temperatury w ściekach. Wszelkie spadki temperatury mogą mieć znaczący wpływ na rozwój bakterii, zwłaszcza mezofilnych, ograniczając ich aktywność, biorących duży udział w unieszkodliwianiu poszczególnych zanieczyszczeń. W momencie bezdeszczowej pogody temperatura ścieków może spaść o średnio 2 stopnie w ciągu doby. Jednakże odnotowuje się wyraźny spadek w przypadku wystąpienia opadów lub roztopów w zimie, gdzie nadmiar dopływającej wody wraz ze ściekami może powodować pogorszenie procesów biologicznych na oczyszczalni. Tak więc, obniżona temperatura ścieków może mieć znaczący wpływ przede wszystkim na skuteczność usuwania związków azotu [Kaczor G. 2008].

Kolejnym czynnikiem może być wpływ stałego dopływu zbyt wysokich ładunków zanieczyszczeń, czy to w przypadku oczyszczalni komunalnych, czy też przemysłowych bazujących na biologicznym oczyszczaniu metodą osadu czynnego. Aktualnie w trakcie opracowania jest kolejna publikacja dotycząca optymalizacji procesu oczyszczania na jednym z takich obiektów, w tym wspomaganie procesu nitryfikacji, a co za tym idzie ograniczania zużycia pozostałych środków.

Za efektywnością działania stoi mechanizm wzrostu liczebności bakterii tlenowych, a także systematyczna, kontrolowana redukcja nadwyżki azotu amonowego, azotu ogólnego, ChZT czy fosforu. DuoBent po przyłączeniu do osadu, krąży w układzie, umożliwiając wytworzenie swojego rodzaju buforu bezpieczeństwa dla przyjęcia niekontrolowanych lub okresowo zwiększonych dopływów ładunku na oczyszczalnię (np. miejscowości turystyczne, ścieki z przemysłu spożywczego o charakterze kampanijnym).

W badaniach wykazano możliwość nawet ponaddziesięciokrotnego wzrostu liczebności bakterii tlenowych w osadzie czynnym po zastosowaniu preparatu bentonitowego, w stosunku do próby zerowej. Tworząc

przyjazne środowisko dla rozwoju bakterii nitryfikacyjnych bezpośrednio wpływamy na poprawę parametrów ścieku oczyszczonego, skutecznie redukując zanieczyszczenia.



Rys. 7 | Płytką preparatu porośnięta przez bakterie tlenowe

6 | Podsumowanie

W pewnym uproszczeniu, procesy biologiczne zachodzące na oczyszczalni można porównać do funkcjonowania organizmu człowieka. W obu przypadkach jesteśmy narażeni na czynniki zewnętrzne, które w zależności od naszej odporności, mogą mieć mniejszy lub większy wpływ na ogólną kondycję. W okresach jesienno-zimowych możemy korzystać z różnych suplementów, doraźnych środków przeciwbólowych lub inwestować w kosztowne leczenie, które niekiedy trwa aż do okresu wiosennego. Eksploatatorzy mają więc do wyboru kilka możliwości, jednakże należy pamiętać, że każda oczyszczalnia, tak jak organizm człowieka, jest inna, dlatego do każdego przypadku należy podchodzić indywidualnie.

Doświadczenia już z ponad 100 oczyszczalni ścieków w Polsce, zarówno komunalnych jak i przemysłowych, pokazują kilka możliwości stosowania, na różnych etapach procesu:

- możliwość szybkiej, interwencyjnej poprawy sedymentacji również na oczyszczalniach powyżej 200 000 RLM;
- preparaty wydają się być dedykowane dla oczyszczalni ze stałym napływem ścieków bogatych w substancje tłuszczowe oraz związki powierzchniowo czynne, np. miejscowości turystyczne, hotele, rozbudowana gastronomia itd.;
- preparat DuoBent S-block pozwala na ograniczenie, bądź całkowitą eliminację uciążliwego odoru na oczyszczalni oraz redukuje stężenie siarkowodoru i amoniaku w gazie;
- preparaty DuoBent poprawiają efektywność odwadniania osadu, a w niektórych sytuacjach pozwalają zmniejszyć zużycie używanych środków do nawet 30%;
- możliwe jest stosowanie preparatu jako narzędzia zapobiegawczo-interwencyjnego w przypadku np. ograniczonej obsługi na oczyszczalni;

- oczyszczalnia w Józefowie przez okres 23 miesięcy systematycznie dozuje Preparat BX10 na osad czynny. W tym czasie nie zaobserwowano negatywnego wpływu na biocenozę osadu czynnego czy też pracę dyfuzorów napowietrzających i procesy tlenowe z tym związane.

7 | Literatura

- [1] Bazeli M., 2017: *Zastosowanie bentonitów modyfikowanych do optymalizacji procesu oczyszczania ścieków*, Forum Eksploatatora, nr 88 (1/2017).
- [2] Bazeli M., 2020: *Wykorzystanie preparatu bentonitowego BX10 do ograniczenia rozwoju promieniowców występujących w oczyszczalniach komunalnych*, Forum Eksploatatora, nr 106 (1/2020).
- [3] <https://seidel-przywecki.eu/2020/04/07/wykorzystanie-preparatu-bentonitowego-bx10-do-ograniczenia-rozwoju-promieniowcow-wystepujacych-w-oczyszczalniach-komunalnych-2/>.
- [4] Bazeli M., Sielska M., 2021: *Wpływ preparatu bentonitowego BX10 na redukcję piany oraz ograniczenie liczebności promieniowców*, Forum Eksploatatora, nr (1/2021).
- [5] Klimiuk, E., Łebkowska M., *Biotechnologia w ochronie środowiska*, PWN, Warszawa 2008. 3. M. K. Błaszczak, *Mikroorganizmy w ochronie środowiska*, PWN, Warszawa 2009.
- [6] Kaczor G., *Wpływ temperatury powietrza na temperaturę ścieków w kanalizacji i reaktorze biolo – gicznym*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2008, No. 3, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, 129–137.
- [7] Materiały własne Hekobentonity Sp. z o.o..
- [8] Film na youtube – link.

INTERNETOWY PORTAL dla branży wod.-kan.

FORUM DYSKUSYJNE WODOCIĄGÓW POLSKICH O serwisie | Kontakt | Reklama | Dział na stronie?
www.forum-wodociagi.pl

A w nim:

- **ZAMKNIĘTA LISTA DYSKUSYJNA**
(blisko 900 uczestników - przedstawicieli przedsiębiorstw wod.-kan.)
 - kanalizacja
 - wodociągi
 - zarządzanie firmami wod.-kan.
- **AKTY PRAWNE**
 - nowości
 - tematyczna baza aktów
- **BEZPŁATNE DYŻURY TELEFONICZNE:**
konsultantów prawnych, technologów wody, specjalistów ds. strat wody, specjalistów ds. automatyki
- **OPINIE PRAWNE**
- **FORUM**
- **WIADOMOŚCI**
- **WARTO PRZECZYTAĆ**
- **BAZA ADRESOWA**
- **BAZA SEMINARIÓW I SZKOLEŃ**
- **BAZA PRODUCENTÓW I FIRM**
- **I WIELE INNYCH**

Zapraszamy na stronę internetową i do udziału w listach dyskusyjnych

www.forum-wodociagi.pl