

Jak działa oczyszczalnia

Technologia oczyszczania ścieków oparta jest na procesach mechanicznych i biologicznych, z możliwością chemicznego wspomaganie. Wytworzone w Gliwicach ścieki wpływają do oczyszczalni trzema głównymi kolektorami: z kanalizacji ogólnospławnej, z centrum miasta oraz osiedla Waryńskiego i najbliższej okolicy.

KROK 1:
Z komory dopływowej do głównej przepompowni

W pierwszej kolejności ścieki docierają do rzadkich krat zamontowanych w komorze dopływowej. Na tych kratkach zatrzymywane są przedmioty o większych gabarytach (powyżej 10 cm). Podziemnym rurociągiem na głębokości 8 m ścieki kierowane są dalej do głównej przepompowni, skąd podnoszone zostają na wysokość I piętra budynku kratowni za pomocą czterech pomp o wydajności 1500 m³/h każda.

KROK 2:
Z kratowni do piaskowników i osadników wstępnych

W kratowni przepływają one przez gęste kraty sterowane automatycznie, na których zatrzymywane są tzw. skratki (czyli włoczone zanieczyszczenia) o rozmiarach powyżej 6mm. W ten sposób pozbawione skratek ścieki trafiają do piaskowników przedmuchiwanych wirowych. W nich wydzielana jest zawiesina mineralna - głównie piasek, żwir i tłuszcze. Piasek i żwir zostają odwodnione, gromadzone w kontenerze i wywiezione na wysypisko komunalne lub do odzysku. Natomiast pozyskane tłuszcze są gromadzone w pojemniku z folii i mogą być przekazane do spalania firmie specjalizującej się w utylizacji odpadów niebezpiecznych. Ścieki pozbawione skratek, piasku, żwiru i tłuszczu przepływają dalej przez osadniki wstępne, gdzie w wyniku procesu sedymentacji, wyodrębnione zostają z nich zanieczyszczenia łatwo opadające, tzw. osad wstępny, oraz zanieczyszczenia pływające, które nie zostały wydzielone w piaskownikach.

KROK 3:
Reaktory biologiczne

W osadnikach wstępnych kończy się proces oczyszczania ścieków sposobem mechanicznym. Po skierowaniu ścieków do reaktorów biologicznych rozpoczyna się proces oczyszczania sposobem biologicznym. W bioreaktorach zachodzą najważniejsze i najtrudniejsze technologicznie procesy, czyli rozkład materii organicznej i usuwanie ze ścieków związków biogenych. Dzieje się tak za sprawą wielu gatunków bakterii zamieniających ścieki w przezroczystą, bezpieczną ciecz, która w końcowym procesie oczyszczania trafia do rzeki Kłodnicy.

Dodatkowo od 2013r, czyli od czasu modernizacji oczyszczalni bakterie te można wspomagać dozując do reaktora tzw. zewnętrzne źródło węgla, czyli pożywkę, która poprawia biologiczne usuwanie azotu ze ścieków w procesie denitryfikacji.

KROK 4:
ścieki z osadników wtórnych trafiają do wylotu, a osady do przeróbki

Z bioreaktorów ścieki kierowane są do osadników wtórnych, w których następuje oddzielenie od nich zawiesiny - głównie osadu czynnego.

W wyniku procesu sedymentacji, kłaczkowy osad czynny opada na dno, a sklarowane ścieki, poprzez przelewy odpływają do punktu poboru ścieków, a następnie do komory pomiarowej ścieków oczyszczonych, gdzie następuje pomiar natężenia przepływu ścieków, które odpływają z oczyszczalni.

Część osadu z osadników wtórnych jest zawracana do reaktora biologicznego, a część (tzw. osad nadmierny) trafia do zbiornika osadu nadmiernego. Zostaje on zagęszczony polimerami, zmieszany z osadem wstępnym i poddany procesowi fermentacji metanowej w zamkniętych komorach fermentacyjnych w temperaturze 37°C przez około trzydzieścikilka dni. Przefermentowany osad gromadzony jest w specjalnie do tego celów przeznaczonych zbiornikach i poddany odwodnieniu na prasach filtracyjnych i wirówce do uzyskania suchej masy rzędu 25% . Po odwodnieniu osad jest jeszcze dodatkowo higienizowany poprzez dodanie do niego wapna palonego. Może być on też przed wywozem magazynowany przez okres około 1-2 tygodni w nowopowstałej hali magazynowania osadów.

W ten sposób pozyskany ze ścieków osad jest wykorzystywany przyrodniczo, m.in. do rekultywacji terenów zielonych, pod uprawy roślin przeznaczonych do produkcji biopaliw itp., lub przeznaczony do

odzysku. Biogaz wykorzystuje się dla wewnętrznych potrzeb oczyszczalni do wytwarzania ciepła w kotłowni i energii elektrycznej w generatorach prądotwórczych, a jego nadmiar spalany jest w tzw. pochodni. Przefermentowany osad gromadzony jest w specjalnie do tego celów przeznaczonym zbiorniku i poddany odwodnieniu na prasach filtracyjnych do uzyskania suchej masy rzędu 25-30%. W ten sposób pozyskany ze ścieków osad jest wykorzystywany przyrodniczo, m.in. do rekultywacji terenów zielonych, pod uprawy roślin przeznaczonych do produkcji biopaliw itp.

BIOGAZ

Biogaz powstaje w komorach fermentacyjnych w procesie fermentacji mezofilowej osadów. Jest on kierowany do stacji odsiarczania katalitycznego, gdzie następuje proces usuwania z niego siarkowodoru. Oczyszczony w ten sposób gaz, zostaje doprowadzony przewodowo do zbiornika biogazu, a następnie do kotłowni gazowej oraz do generatorów prądu i wykorzystywany jest do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Ewentualne nadwyżki biogazu spalane są w pochodni gazowej.

Wysoki stopień oczyszczania ścieków gwarantuje powiązanie nowoczesnej technologii z pełną automatyką procesów oczyszczania, umożliwiającą sterowanie nimi, zabezpieczanie przed awariami i wczesne wykrycie jakichkolwiek zakłóceń w pracy oczyszczalni. Zważywszy, że przepustowość oczyszczalni wynosi 40 tys. m³ na dobę, jest to niezwykle skomplikowane i odpowiedzialne zadanie.

Praca reaktora biologicznego

Przed skierowaniem ścieków do zasadniczego reaktora biologicznego, przechodzą one przez komorę defosfatacji (AN) oraz przez komorę predenitryfikacji osadu recykulowanego (PD). W beztlenowej komorze defosfatacji, (AN) zachodzą procesy, w wyniku których następują przemiany związków fosforu prowadzące do zwiększonego, w stosunku do standardowego osadu czynnego, wbudowywania fosforu w biomasę osadu czynnego. Natomiast w komorze (PD) zachodzi proces denitryfikacji osadu recykulowanego, czyli proces redukcji utlenionych związków azotu (azotanów zawracanych razem z osadem czynnym) do azotu cząsteczkowego N₂. Denitryfikacja osadu recykulowanego prowadzona jest w tym celu aby tlen zawarty w cząsteczkach NO₃ nie zakłócał warunków beztlenowych w komorach AN i nie powodował zaburzenia przebiegu defosfatacji biologicznej.

Wprowadzenie komory (PD) jest nowatorstwem w dziedzinie oczyszczania ścieków (nie stosowało się takich rozwiązań w starszych oczyszczalniach).

W zasadniczej części reaktora biologicznego, w wyniku działalności biochemicznej mikroorganizmów osadu czynnego, zachodzą we wspólnym systemie przemian zintegrowane procesy biologicznego usuwania ze ścieków związków węgla organicznego, azotu i fosforu. Procesy zachodzące w reaktorze biologicznym obejmują:

- utlenianie związków węgla organicznego (wyrażające się obniżką BZT5 ścieków),
- utlenianie związków azotowych
- redukcję utlenionych związków azotu (azotanów) do azotu gazowego (denitryfikacja) wyrażająca się obniżeniem poziomu azotu ogólnego,
- przemiany związków fosforu prowadzące do zwiększonego (w stosunku do standardowego osadu czynnego) wbudowywania związków fosforu w biomasę osadu czynnego (defosfatacja biologiczna),
- syntezę biomasy osadu czynnego wyrażającą się przyrostem masy osadu czynnego, który dla zachowania równowagi usuwany jest z układu jako osad nadmierny.

Oprócz wyszczególnionych, zasadniczych procesów biologicznych, w reaktorach biologicznych prowadzone jest symultaniczne, uzupełniające strącanie związków fosforu w oparciu o koagulant PIX, lub chlorek żelaza (defosfatacja chemiczna) dozowany do komory odpływowej z reaktorów biologicznych ze stacji PIX. Dla zapewnienia wymaganej ilości tlenu i wymuszenia krążenia ścieków, zastosowano w bioreaktorach rotory z przegrodami kierującymi i mieszadła.

Praca rotorów sterowana jest automatycznie, w zależności od zapotrzebowania tlenu i stężenia azotu amonowego. Zastosowanie automatycznego wyłączania i włączania rotorów, jak również możliwość spiętrzania poziomu ścieków w komorach, pozwala na elastyczny podział komory na strefy tlenowe i beztlenowe, a także ułatwia kierowanie procesami i ich optymalizację.

Po oczyszczeniu w reaktorach biologicznych, mieszanina osadu i ścieków poprzez przelewy i kanał zbiorczy dopływa do komory rozdziału KR3 przed osadnikami wtórnymi, a stąd do osadników

wtórnych. W osadnikach wtórnych następuje oddzielenie osadu czynnego od oczyszczonych ścieków. W wyniku procesu sedymentacji, kłaczkę osadu czynnego opadają na dno, a sklarowane ścieki, poprzez przelewy odpływają do punktu poboru ścieków, a następnie do komory pomiarowej ścieków oczyszczonych, gdzie następuje pomiar natężenia przepływu ścieków, które odpływają z oczyszczalni.

Następnie oczyszczone ścieki odprowadzane są przez wylot, wchodzący w nurt rzeki do Kłodnicy. Osad z dna osadników wtórnych zgarniany jest zgarniaczem osadu do centralnego leja, skąd pod naporem hydraulicznym ścieków w osadniku, odpływa do przepompowni osadu wtórnego. Części pływające z powierzchni zwierciadła ścieków w osadnikach wtórnych zgarniane są do leja zrzutowego części pływających i również spływają do przepompowni osadu wtórnego.

W przepompowni osadu wtórnego następuje rozdzielenie osadu na osad wtórny recyrkulowany oraz osad wtórny nadmierny. Osad wtórny recyrkulowany z przepompowni osadu wtórnego kierowany jest do komory pomiarowej osadu recyrkulowanego, skąd zawracany jest do reaktorów biologicznych. Natomiast osad wtórny nadmierny kierowany jest bezpośrednio do zbiornika osadu nadmiernego, a następnie, po zagęszczeniu w zagęszczarkach, do zbiornika osadu zmieszanego, gdzie jest mieszany z osadem wstępnym.

Następnie osad kierowany jest do zamkniętych komór fermentacyjnych. W komorach fermentacyjnych zachodzi fermentacja mezofilna osadów, podczas której m.in. pozyskiwany jest biogaz (produkt tejże fermentacji). Biogaz z komór fermentacyjnych kierowany jest do stacji odsiarczania katalitycznego, gdzie następuje proces usuwania z niego siarkowodoru. Oczyszczony w ten sposób gaz, zostaje doprowadzony przewodowo do zbiornika biogazu, a następnie do kotłowni gazowej oraz do generatorów prądu i wykorzystywany jest do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Ewentualne nadwyżki biogazu spalane są w pochodni gazowej.

Produktem komór fermentacyjnych, oprócz biogazu, jest również osad przefermentowany. Osad ten jest ustabilizowywany biologicznie. Po około 20 dniach fermentacji w temperaturze 37°C kierowany jest on do zbiornika osadu przefermentowanego, gdzie następuje buforowanie jego spływów i odgazowanie, a następnie poddany jest procesowi odwadniania mechanicznego na prasach taśmowych. Po odwodnieniu

osad może być jeszcze dodatkowo higienizowany poprzez dodanie do niego wapna palonego. Odwodniony i shigienizowany osad trafia następnie do kontenera i wywożony jest z terenu oczyszczalni do wykorzystania na cele przyrodnicze.