

## **Materiały dla słuchaczy CHM.05 – 07.02.2021r.**

Z przedmiotu: **Ochrona wód.**

### **TEMAT: Ścieki i ich charakterystyka.**

**Ścieki** – to zużyte ciecze, roztwory, koloidy lub zawiesiny, a także odpadowe ciała stałe odprowadzane za pomocą rurociągów do odbiorników naturalnych jakimi mogą być zbiorniki lub ciekі, doły gnilne itp. W postaci ścieków odprowadza się odpadowe substancje przemysłowe oraz odpady żywnościowe i fekalia z miejskich i osiedlowych, gospodarstw domowych. Ze względu na dużą szkodliwość biologiczną ścieków, zarówno komunalnych jak i przemysłowych, przed odprowadzeniem do odbiornika powinno się poddawać je oczyszczeniu w oczyszczalniach.

**Pienienie się ścieków** jest spowodowane występowaniem w nich substancji powierzchniowo czynnych, powodujących zmniejszenie napięcia powierzchniowego wody. Należą do nich detergenty, mydła i saponiny.

**Do parametrów charakteryzujących ścieki surowe i oczyszczone należą:**

- ilość,
- barwa,
- gęstość,
- mętność
- zasolenie,
- temperatura,
- pH,
- potencjał oksyredukcyjny,

- napięcie powierzchniowe,
- zawartość tlenu,
- zawartość azotu i fosforu,
- zawartość związków organicznych (ChZT, BZT, utlenialność),
- zawartość zawiesin,
- zawartość substancji toksycznych,
- zawartość pewnych jonów,
- zawartość metali ciężkich,
- liczba komórek pałeczki okrężnicy (*Escherichia coli*).

#### **Ze względu na pochodzenie i skład chemiczny ścieki dzieli się na:**

• **ścieki bytowo-gospodarcze** – powstają z wód wykorzystywanych w gospodarstwach domowych – do utrzymywania higieny osobistej, spłukiwania urządzeń sanitarnych, przygotowywania posiłków itp. Są bardzo mętne, mają szarżółte zabarwienie, charakterystyczny zapach i odczyn lekko zasadowy. Zawierają 40% zanieczyszczeń nieorganicznych i 60% organicznych w postaci rozpuszczalnej i zawiesin. BZT5 tych ścieków wynosi od 200 do 600 mg tlenu/litr, z czego  $\frac{1}{3}$  występuje w postaci zawiesin organicznych. Ścieki te możemy rozdzielić na szarą wodę tzn. odciek ze wszystkich urządzeń domowych poza toaletą o małym zanieczyszczeniu bakteriologicznym oraz czarną wodę tj. odpływ z toalet skażony ze znaczną ilością patogenów.

• **ścieki przemysłowe** – zawierają najczęściej rozmaite związki chemiczne, będące ubocznym produktem procesów technologicznych stosowanych w zakładach przemysłowych. Problem ścieków występuje szczególnie w koksowniach. Zakładach petrochemicznych, garbarniach, celulozowniach, mleczarniach i . Ich nieoczyszczone ścieki stanowią duże zagrożenie dla odbiorników naturalnych. Na ogół nie stanowią zagrożenia sanitarno-epidemiologicznego, gdyż nie zawierają bakterii chorobotwórczych. Wyjątkiem są ścieki z zakładów przemysłu spożywczego, garbarni i zakładów utylizacji odpadów. Mogą one zawierać chorobotwórcze drobnoustroje w różnych postaciach (wegetatywnej i zarodnikowej) i jako takie powinny być poddawane procesom dezynfekcji.

•**ścieki rolnicze** – powstają z wód spływających z pól i gospodarstw wiejskich – zawierają zwykle nawozy sztuczne, pestycydy oraz zanieczyszczenia drobnoustrojami. Szczególnie niebezpieczna jest gnojowica, która może zawierać tysiące razy więcej zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych niż ścieki bytowo-gospodarcze.

•**wody opadowe**– są ściekami powstającymi z opadów atmosferycznych, zmywających tereny zabudowane. Zawierają duże ilości zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, wiele w postaci zawiesin; podobnie jak część ścieków socjalno bytowych mogą być traktowane jako szara woda i odzyskiwane na ww. potrzeby.

•**wody podgrzane** – powstają w procesach technologicznych chłodzonych za pomocą wody.

•**ścieki komunalne**– są to ścieki niezależnie od źródła pochodzenia (bytowe, przemysłowe, opadowe, roztopowe lub mieszanina tych ścieków) znajdujące się w kanalizacji komunalnej (samorządowej). Definicja ścieków komunalnych ma na celu rozgraniczenie odpowiedzialności właściciela kanalizacji (samorządu) za ich utylizację i skutki awarii.

**Do najczęściej występujących organicznych składników ścieków zalicza się:**

- składniki organiczne tj. białka, węglowodany, tłuszcze, olej, żywe
- barwniki, fenole, produkty naftowe, detergenty, pestycydy itp.
- składniki nieorganiczne tj. zasady, kwasy nieorganiczne, metale ciężkie: ołów, rtęć, miedź, cynk, kadm, chroma także arsen, chlor, siarkowodor, jony: siarczanowe, chlorkowe, azotanowe, fosforanowe, węglanowe, amonowe itd.

# **TEMAT: Określanie stopnia zanieczyszczenia ścieków.**

Opracowano wiele metod analitycznych do określania zawartości substancji organicznych w ściekach. Generalnie metody te można podzielić na takie, w których mierzy się ogólną ilość materii organicznej oraz takie, które określają zawartość poszczególnych zanieczyszczeń organicznych (indywidualnie). Do grupy pierwszej zalicza się:

- **biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT),**
- **chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT),**
- **ogólny węgiel organiczny (OWO).**

**Parametrem określającym ilość zanieczyszczeń w ściekach jest tzw. biochemiczne zapotrzebowanie tlenu- BZT.** Jest to ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie zużyta przez bakterie aerobowe (tlenowe) ( $\text{mg/dm}^3$ ) w ciągu określonego czasu. Ponieważ ok. 50% zanieczyszczeń zostaje utlenione przez bakterie w ciągu 3 dni, a po ok. 20 dniach proces jest zwykle zakończony, przyjmuje się czas 5 dni jako reprezentatywny do wyznaczenia charakterystyki biochemicznego zapotrzebowania tlenu. **BZT<sub>5</sub>** oznacza się metodą rozcieńczeń lub metodami manometrycznymi.

W celu kontroli procesu oczyszczania ścieków parametr BZT<sub>5</sub> oznacza się na wlocie i wylocie z oczyszczalni. **Metoda manometryczna** polega na pomiarze zmiany ciśnienia w szczelnie zamkniętym naczyniu pomiarowym (butelce). Biologiczna redukcja tlenu prowadzi do zmniejszenia ciśnienia powietrza zgromadzonego nad próbką ścieków. W konwencjonalnych manometrycznych systemach pomiarowych używano manometrów rtęciowych. Rtęć, a w

szczegółności jej pary są substancjami trującymi. W celu eliminacji tego zagrożenia opracowano alternatywne metody pomiarowe.

Jako przykład nowoczesnego rozwiązania niech posłuży opracowany przez niemiecką firmę system **OxiTop®** i **OxiTop® Control**. Jest to manometryczny, bezręciowy pomiar BZT. Ciśnienie jest mierzone za pomocą elektronicznych czujników. Oznaczanie BZT przy pomocy OxiTop® bazuje na pomiarze ciśnienia w zamkniętym układzie: mikroorganizmy znajdujące się w próbce zużywają tlen i produkują przy tym CO<sub>2</sub>, absorbowany przez NaOH. Powstaje podciśnienie, które jako wartość pomiarowa koreluje bezpośrednio z mg/l BZT.

Fotografia przedstawia elektroniczny czujnik tzw. "główkę", która pozwala na odczyt ciśnienia wprost z wyświetlacza (OxiTop®). W systemie OxiTop® Control wbudowana pamięć oraz interfejs na pod czerwień pozwala na zgromadzenie od 180 do 360 zestawów danych (w zależności od nastawionego czasu pracy), które mogą zostać w każdej chwili wywołane w kontrolerach i przedstawione tam w postaci wykresu. Kontroler OC 100/OC 110 może zarządzać maksymalnie 120 główkami pomiarowymi OxiTop® -C; drukarka lub PC wyposażony w odpowiedni program sporządza dokumentację.



Innym parametrem jest **ChZT (chemiczne zapotrzebowanie tlenu)**, czyli właściwość wody i ścieków do redukcji pewnych związków chemicznych - takich jak manganian(VII) potasu lub dichromian(VI) potasu. Wyniki oznaczania ChZT zależą od warunków, w jakich wykonuje się próbę, dlatego należy przeprowadzać je w ściśle znormalizowany sposób. Do oznaczania ChZT wody stosuje się zwykle metody nadmanganianowe (zwyczajowa nazwa

manganianu(VII)), do ścieków - dichromianową. ChZT oznaczone metodą nadmanganianową określa się także jako **utlenialność**. Ze względu na to, że utlenieniu ulega tylko ok. 60% substancji organicznych zawartych w badanych próbkach, utlenialność określa jedynie orientacyjną zawartość zanieczyszczeń.

**Ogólny węgiel organiczny** jest wskaźnikiem informującym o zawartości związków chemicznych zawierających węgiel organiczny.

Zasada oznaczania OWO polega na przeprowadzeniu węgla organicznego w dwutlenek węgla, a następnie oznaczeniu ilości CO<sub>2</sub> (różnymi metodami). Znajomość zawartości ogólnego węgla organicznego w ściekach informuje o charakterze zanieczyszczenia.

Jeśli dla danego rodzaju ścieków obserwuje się stałą zależność pomiędzy OWO i BZT, to oznaczenie OWO jest dużo prostszym i krótszym czasowo oznaczeniem, dlatego często w zastępstwie BZT zalecane jest w celu kontroli pracy oczyszczalni.

W ostatnich czasach coraz popularniejsze są ciągłe analizatory OWO. Tak jak w przypadku ChZT również istotne znaczenie przy projektowaniu i symulacji procesów ma frakcjonowanie OWO.