



Szlak Zabytków Techniki



LEKCJA MUZEALNA

Materiały dla nauczyciela



Źródło: <http://woda.htcoma.biz/metody.php>

❖ Procesy stosowane do oczyszczania wody można podzielić na:

**fizyczne,
chemiczne,
biologiczne.**

Mogą one być łączone w układy fizyczno-chemiczne, fizyczno-biologiczne.

Do oczyszczania wody najczęściej wykorzystywane są następujące procesy jednostkowe:

- 1) **NAPOWIETRZANIE** i odpędzanie gazów (stripping)- usuwa z wody gazy rozpuszczone – powodujące smak i zapach wody oraz lotne związki organiczne, zwiększa zawartość tlenu, a przez usunięcie CO₂ zwiększa odczyn pH wody.
- 2) **KOAGULACJA** – stosowana jest do usuwania z wody cząstek o rozdrobnieniu koloidalnym. Z koloidami usuwane są również inne zanieczyszczenia, np. bakterie, jony metali ciężkich, pestycydy i inne. W procesie koagulacji wykorzystywane są sole glinu i żelaza
- 3) **SYDYMENTACJA, FLOATACJA** - zapewniają usunięcie zawiesin obecnych zarówno w wodzie surowej, tzn. nie oczyszczonej, jak i w wodzie po koagulacji lub strącaniu chemicznym. W procesie tym usuwane są z wody cząsteczki mające ciężar właściwy większy niż woda. Podczas floatacji możliwe jest usunięcie z wody cząstek o ciężarze właściwym mniejszym niż woda, bądź większym- jeżeli zastosowane zostanie powietrze. Floatacja stosowana jest do usuwania zawiesin, których nie można usunąć w procesie sydymentacji, np. glonów oraz cząstek rozdrobnionych (koloidów) z wody o niskiej temperaturze.
- 4) **FILTRACJA** - usuwanie zawiesiny w połączeniu z innymi zanieczyszczeniami. W technologii tej wyróżnia się:
 - filtrację pospieszną- stosowana po wcześniejszych procesach oczyszczania wody
 - filtrację powolną- efekty uzyskane podczas filtracji pospiesznej i procesów biochemicznych
- 5) **USUWANIE ZAWIESIN I GLONÓW PRZY ZASTOSOWANIU MIKROSIT** - wysokie efekty eliminacji z wody mikroorganizmów oraz zawiesin organicznych i nieorganicznych. Czasami mikrosita stosowane są przed filtrami pospiesznymi lub powolnymi albo jako metoda doczyszczania ścieków na końcu układu ich oczyszczania.
- 6) **WYMIANA JONOWA** - w Polsce stosowana jest do oczyszczania wód przeznaczonych głównie do celów przemysłowych (w szczególności dla energetyki), do usuwania związków powodujących twardość wody, do odsalania bądź demineralizacji wody
- 7) **CHEMICZNE STRĄCANIE** - usuwa niektóre jony. Po chemicznym strącaniu, podobnie jak po koagulacji, niezbędne są procesy sydymentacji, filtracji oraz czasami korekty pH. W Polsce stosowany najczęściej w oczyszczaniu wody do celów przemysłowych. Czasami stosowane łącznie z koagulacją





8) **SORPCJA NA WĘGLU AKTYWNYM** - służy głównie do usuwania rozpuszczonych związków organicznych. Węgiel aktywny używany jest z dużą skutecznością do obniżania zawartości zanieczyszczeń powodujących barwę, smak i zapach wody.

9) **UTLENIANIE CHEMICZNE:**

- służy do usuwania związków barwnych oraz powodujących smak i zapach wody
- utlenienia organicznych związków trudnych do usunięcia w pozostałych procesach jednostkowych
- utleniania żelaza, manganu
- dezynfekcji oraz obezwładniania glonów.

Utleniaczami stosowanymi najczęściej są: chlor, ozon, dwutlenek chloru i nadmanganian potasu.

10) **PROCESY MEMBRANOWE** - głównie do odsalania wód oraz w technikach specjalnych, np. do produkcji wody superczystej. W Polsce nie są stosowane powszechnie w zakładach uzdatniania wody do celów wodociągowych. Do procesów membranowych należą:

- odwrócona osmoza (OO),
- elektrodializa (ED),
- odwrócona elektrodializa (OED),
- ultrafiltracja (UF)
- nanofiltracja (NF).

Ultrafiltracja i nanofiltracja stosowane są do usuwania z wody związków barwnych i niektórych zanieczyszczeń nieorganicznych (np. powodujących twardość) oraz wirusów i bakterii. W zależności od membrany usuwane mogą być różne rozpuszczone domieszki i zanieczyszczenia. Największym współczynnikiem separacji zanieczyszczeń organicznych (w tym bakterii i wirusów) i nieorganicznych charakteryzuje się odwrócona osmoza. Zastosowanie tej techniki wymaga wstępnego oczyszczenia wody- maksymalne usunięcie zawiesin, które w wyniku zagęszczenia na powierzchni membran mogą zatykać pory w membranach.

11) **DEZYNFEKCJA** - główne jej zadanie to niszczenie mikroorganizmów obecnych w wodzie i zabezpieczenie dobrej jakości sanitarnej wody w sieci wodociągowej. Celem dezynfekcji końcowej jest zniszczenie mikroorganizmów obecnych w wodzie po wcześniejszych procesach jej oczyszczania oraz zabezpieczenie wody przed wtórnym- w sieci- rozwojem organizmów żywych, głównie bakterii.

Jako czynniki dezynfekujące stosowane są:

- Chlor- dotąd najczęściej używany,
- chloraminy,
- dwutlenek chloru,
- promieniowanie UV -maksymalna efektywność przy dł.fali 265nm
- ozon.

12) **INFILTRACJA** - jest procesem, w którym przebiegają zarówno zjawiska fizyczne, chemiczne i biologiczne.

Infiltracja znajduje coraz częstsze zastosowanie w oczyszczaniu zanieczyszczonych wód powierzchniowych. Realizowana jest jako naturalna i sztuczna. W sposób naturalny oczyszczana jest w gruncie. W sposób sztuczny w stawach infiltracyjnych, a następnie w gruncie. W wyniku infiltracji z wody usuwane są zawiesiny, koloidy, substancje rozpuszczone, bakterie, wirusy i glony oraz mikrozanieczyszczenia (np. pestycydy, metale ciężkie).



W praktyce uzdatniania wody procesy biochemiczne wykorzystywane są w wielu metodach uzdatniania, a mianowicie:

- w reaktorach do nityfikacji
- w reaktorach do denityfikacji
- w filtrach powolnych i pospiesznych,
- w biologicznie aktywnych filtrach węglowych
- w metodzie sztucznej infiltracji
- przy uzdatnianiu wody w warstwie wodonośnej.

UZDATNIANIE WODY W REAKTORACH DO NITRYFIKACJI:

W procesie nityfikacji azot amonowy (stężenie w wodzie surowej nie może przekroczyć 10mg/l) przechodzi niemal całkowicie w azot azotanowy, którego dopuszczalne stężenie w wodzie wynosi 10mg/l.

Proces ten można realizować w urządzeniach wykorzystujących osad zawieszony oraz wykorzystujących kolonie bakterii rozwijających się na podłożu stałym. Główne zastosowanie mają urządzenia z błoną biologiczną rozwijającą się na podłożu stałym- tzw.filtry zalane i suche.

UZDATNIANIE WODY W REAKTORACH DO DENITRYFIKACJI:

Wykorzystanie procesów heterotroficznych i autotroficznych, w których woda zostaje pozbawiona tlenu i azotu- zostaje wzbogacona łatwo przyswajalnym węglem organicznym i fosforanami.

Związki stosowane do tego celu:

- metanol,
- kwas octowy,
- etanol.

Najodpowiedniejszy wydaje się etanol, gdyż zapewnia niższą zawartość azotynów w wodzie po uzdatnieniu.

W wyniku denityfikacji w wodzie pozostają znaczne ilości łatwo przyswajalnego węgla organicznego, a razie jego niedostatku- azotyny. Z tego względu konieczne jest dalsze uzdatnianie, na które składają się następujące procesy jednostkowe:

- napowietrzanie w celu stworzenia warunków do utleniania azotynów i biodegradacji materii organicznej,
- koagulacja /filtracja dla usunięcia nadmiaru węgla organicznego,
- filtracja przez złożo granulowanego węgla aktywnego o rozwiniętej aktywności biologicznej

FILTRY POWOLNE

Filtry powolne to jedna z najstarszych technik uzdatniania wody/XVII w/

W filtracji powolnej procesy biodegradacji dominują nad równoległe działającymi mechanizmami cedzenia i sorpcji. Biodegradacja zachodzi w błonie biologicznej, którą w przypadku filtracji powolnej tworzą:

- bakterie w kształcie ziarniaków, pałeczek, form spiralnych- będące zarówno formami patogennymi, jak i saprofitami, a także tlenowcami i beztlenowcami.
- Grzyby o różnych kształtach i wielkościach komórek, jedno- i wielokomórkowe heterotrofy, tworzące rozległe grzybnie, zdolne do życia w zakresie temp. Od 1 do 33 °C i w przedziale pH 1,9-9,6,
- Wiciowce, orzęski, korzenionózki/pełzaki/- organizmy bakterio- i grzybożerne regulujące równowagę biologiczną w błonie biologicznej





Filtracja powolna jest skuteczna w usuwaniu materii organicznej/ zarówno rozpuszczalnej, jak i w formie koloidalnej/, wyrażającym się zmniejszeniem mętności i ok.60% utlenialności oraz o ok.40% barwy. Ponadto jest bardzo skuteczna w usuwaniu bakterii, wirusów i pasożytów. Filtracja powolna usuwa do 99% bakterii coli oraz 100% cyst Giardia lamblia.

PROCESY BIOCHEMICZNE W FILTRACH POSPIESZNYCH

Z uwagi na pogarszającą się jakość ujmowanej wody coraz częściej stosuje się wstępne oczyszczanie za pomocą sedymentacji lub sedymentacji i filtracji pospiesznej.

Na mechanizm oczyszczania wody w biologicznie aktywnych filtrach węglowych /BAF/ składają się dwa procesy:

- absorpcja substancji organicznych
- biodegradacja wskutek działania mikroorganizmów rozwijających się na zaabsorbowanym substracie.

METODY DEZYNFEKCJI

Dezynfekcja wody i zapewnienie jej czystości mikrobiologicznej uważane jest za główne zadanie stacji uzdatniania wody. Uzdatnianie wody nigdy nie powinno być kompromisem między czystością mikrobiologiczną a czystością chemiczną wody.

Ryzyko związane z zanieczyszczeniami chemicznymi wody (np. ubocznymi produktami dezynfekcji) jest o wiele mniejsze niż ryzyko zachorowania w razie spożycia wody zawierającej bakterie patogenne.

Dezynfekcja to proces, którego zadaniem jest zniszczenie lub inaktywacja organizmów patogennych. Dla uzyskania dobrego efektu ważny jest dobór odpowiedniego środka dezynfekcyjnego oraz ustalenie warunków skutecznej dezynfekcji-wielkość dawki początkowej i czasu kontaktu.

Dezynfekcja, czyli odkażanie wody, to proces mający na celu zniszczenie wszelkich organizmów chorobotwórczych i ich form przetrwalnych. Ma on zapobiegać rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych za pośrednictwem wody używanej do picia i na potrzeby gospodarcze. Woda nie musi być jałowa, nie może zawierać jednak bakterii i wirusów chorobotwórczych dla człowieka. W technologii uzdatniania wody dezynfekcja jest ostatnim etapem tego procesu. Wśród stosowanych w skali technicznej metod dezynfekcji wyróżnia się metody chemiczne i fizyczne.

METODY CHEMICZNE

Polegają na wprowadzeniu do wody silnych utleniaczy, jakimi są chlor gazowo-elementarny, podchloryny, dwutlenek chloru, chloraminy mineralne i organiczne, ozon oraz jod stosowany nieraz do dezynfekcji wody w pływalniach.

W większości krajów, także w Polsce, najczęściej dla celów dezynfekcji stosuje się chlor gazowy, rzadziej używany jest dwutlenek chloru i ozon, natomiast chloraminy oraz promieniowanie ultrafioletowe są tylko sporadycznie stosowane.

:

Do metod tych zalicza się:

- gotowanie wody,





METODY FIZYCZNE

Do metod tych zalicza się:

- gotowanie wody,
- pasteryzację
- zastosowanie ultradźwięków
- promieniowanie UV
- promieniowanie gamma.

GOTOWANIE WODY I PASTERYZACJA

Odkazanie wody przez niszczenie form organizmów patogennych. Bakterie duru brzuszego – giną po 10min. W temp. 75 C natomiast zarodniki węglika i tężca dopiero po 2h gotowania wody w temp. 100 C. Pasteryzacja i gotowanie wody mogą znaleźć zastosowanie w gospodarstwach domowych oraz niektórych rodzajach przemysłu spożywczego. Metody te nie są stosowane w praktyce wodociągowej.

PROMIENIOWANIE UV

Skutecznie niszczy mikroorganizmy, a maksymalną efektywność destrukcji stwierdza się przy długości fali 265nm. Wadą tej metody jest to, że działanie dezynfekujące występuje tylko w czasie naświetlania wody promieniami UV. Nie spełnia celów dezynfekcji, ponieważ nie zapobiega wtórnemu rozwojowi bakterii w sieci wodociągowej. Zaletą metody jest to, że nie zmienia składu fizyczno-chemicznego wody.

Dezynfekcja z wykorzystaniem promieniowania UV jest metodą wymagającą znacznych nakładów finansowych na inwestycję oraz eksploatacją, a przede wszystkim musi być uzupełniona końcowym chlorowaniem.

ULTRADŹWIĘKI

Skuteczność dezynfekcji ultradźwiękami zależy od natężenia dźwięku, częstotliwości oraz czasu działania ultradźwięków oraz rodzaju i liczby niszczonego mikroorganizmów. Ultradźwięki nie zabezpieczają wody przed wtórnym rozwojem mikroorganizmów w sieci wodociągowej - dlatego też muszą być stosowane z innymi dezynfektantami chemicznymi - obecnie zastosowanie ultradźwięków nie wyszło poza sferę badań laboratoryjnych i półtechnicznych.

