

OCZYSZCZANIE WODY

Apolinary L. Kowal, Maria Świdorska-Bróz: Oczyszczanie wody. Podstawy teoretyczne i technologiczne, procesy i urządzenia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, ISBN 978-83-01-15179-9, str. 793.

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, w tym dziedziny Oczyszczanie Wody. Standardy jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz do celów gospodarczych i przemysłowych ulegają ciągłym modyfikacjom w kierunku ich zaostrzenia, a liczba normowanych wskaźników jest coraz większa. Wynika to zarówno ze wzrostu liczby specyficznych zanieczyszczeń, z lepszych możliwości analitycznych, pozwalających na dokładną ich identyfikację i oznaczenie nawet śladowych stężeń, jak również z coraz bogatszej wiedzy o chemizmie wody i wpływie składu wody na zdrowie ludzi.

Nowoczesne technologie oczyszczania wody muszą być na tyle skuteczne i elastyczne, aby gwarantowały jakość wody zgodną ze standardami, przy często znacznych wahaniami jakości ujmowanej wody, jak również muszą zabezpieczać wodę przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia w systemie dystrybucji. Różnorodność zagadnień, których uwzględnienie jest konieczne w procesach prowadzących do otrzymania bezpiecznej wody jest ogromna, a informacja o nich nie są możliwe do odnalezienia w jednym opracowaniu.

Dlatego z bardzo dużym zainteresowaniem środowisko zajmujące się szeroko rozumianą dziedziną ochrony i oczyszczania systemów wodnych przyjęło pojawienie się na rynku wydawniczym książki prof. Apolinarego L. Kowala i prof. Marii Świdorskiej-Bróz pod znanym wcześniej tytułem „Oczyszczanie wody”. Wprawdzie wydawca książki, którym jest Wydawnictwo Naukowe PWN, na stronie wstępnej zamieścił informację, że jest to wydanie piąte zmienione książki wydanej w 1996 r., ale w powszechnej opinii jest to zupełnie nowa pozycja, uwzględniająca wszystkie zmiany i nowości ostatniego dziesięciolecia i pokazująca dynamiczny rozwój dziedziny oczyszczania wody.

Książka ta jest bardzo obszerna i na prawie 800 stronach podzielonych na 23 rozdziały omówione zostały wszystkie istotne zagadnienia, które decydują o jakości wody u odbiorcy. Sekwencja rozdziałów jest logiczna.

Pierwsze trzy rozdziały dotyczą jakości dyspozycyjnych zasobów wód. Omówiono fizyczne właściwości wody oraz przedstawiono ogólną charakterystykę roztworów wodnych. Scharakteryzowano układy koloidalne, czynniki, które je stabilizują oraz substancje humusowe tworzące naturalne układy koloidalne. Omówiono skład wód podziemnych i scharakteryzowano procesy, które ten skład kształtują (utlenianie i redukcja, rozpuszczanie, ługowanie i strącanie, hydratacja, hydroliza, wietrzenie, sorpcja i desorpcja, wymiana jonowa oraz procesy biochemiczne). Scharakteryzowano substancje występujące w tych wodach, tj. rozpuszczone gazy, aniony (wodorowęglany, chlorki, siarczany) oraz kationy (wapń, magnez, sód, potas, żelazo, mangan), a także zanieczyszczenia organiczne i mikrobiologiczne. Następnie omówiono czynniki kształtujące skład wód powierzchniowych, takie jak budowa geologiczna i topografia zlewni, wielkość kompleksu sorpcyjnego gleb, procesy wietrzenia i rozpuszczania materiałów budujących zlewnię, prędkość i natężenie przepływu wody, kontakt wody z powietrzem atmosferycznym, sposób i stopień zagospodarowania zlewni oraz procesy fizyczne i chemiczne zachodzące w środowisku wodnym. Scharakteryzowano cechy fizyczne wód powierzchniowych (barwa, mętność, smak, zapach, temperatura) oraz ich skład chemiczny, w tym substancje rozpuszczone mineralne i organiczne, gazy, a także biocenozę wód.

Kolejny rozdział (czwarty) omawia obowiązujące standardy jakości wody i kryteria doboru sekwencji procesów oczyszczania, pozwalających na uzyskanie tych standardów. Duża różnorodność zanieczyszczeń oraz wahania ich zawartości są przyczyną wielu trudności w funkcjonowaniu układów technologicznych oczyszczania wód. Autorzy słusznie zwrócili uwagę na fakt, że dobór i sekwencja procesów jednostkowych musi zapewnić możliwość elastycznego reagowania na sezonowy, czy też w wyniku awaryjnego skażenia, wzrost zanieczyszczenia ujmowanej wody. Omówiono zagadnienia związane z monitorowaniem i sterowaniem jakością wody oraz pracą zakładu oczyszczania wody. Wreszcie Autorzy bardzo dokładnie scharakteryzowali poszczególne procesy jednostkowe oczyszczania wody – mechanizmy, czynniki warunkujące przebieg procesów, reaktory, parametry procesowe, układy zintegrowane, doświadczenia eksploatacyjne w skali technicznej.

Rozdział piąty dotyczy koagulacji, najczęściej stosowanego procesu oczyszczania, przede wszystkim wód powierzchniowych. Omówiono mechanizm koagulacji w fazie destabilizacji układu koloidalnego, a następnie procesu flokulacji. Przedstawiono przebieg reakcji chemicznych zachodzących w wodzie podczas koagulacji. Scharakteryzowano stosowane koagulanty –

niezhydrolizowane, wstępnie zhydrolizowane, a także omówiono ich skuteczność w usuwaniu nieczystości, czynniki ograniczające skuteczność procesu oraz substancje wspomagające koagulację. Znaczna część tego rozdziału dotyczy sposobu prowadzenia procesu oraz magazynowania i przygotowania reagentów.

W następnym (szóstym) rozdziale omówiono proces sedymentacji. Scharakteryzowano ten proces w zależności od charakteru i ilości zawieszin (cząstki ziarniste i kłaczkowate) oraz ze względu na warunki hydrauliczne (opadanie swobodne i zakłócone). Przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne osadników oraz różnego typu modyfikacje.

W rozdziale siódmym omówiono rodzaje procesu flotacji i zasady stosowania tego procesu w oczyszczaniu wody.

Bardzo ważny proces, jakim jest filtracja przedstawiony został w rozdziale ósmym. Omówiono w nim mechanizm procesu, matematyczne opisy zjawisk, stosowane materiały filtracyjne oraz podział filtrów – powolne, pospieszne i rozwiązania specjalne (filtry Habera, bezzaworowe, suche, kontaktowe, dwustrumieniowe, DynaSand, namywane). Omówiono sposoby sterowania procesem filtracji, sposoby płukania złóż filtracyjnych i stosowane drenże filtrów pospiesznych.

Coraz powszechniej stosowane w technologii oczyszczania wody procesy membranowe zostały omówione w rozdziale dziewiątym. Scharakteryzowano w nim zasadę procesu oraz rodzaje procesów membranowych – odróconą osmozę, nanofiltrację, ultrafiltrację, mikrofiltrację, elektrodializę, a także parametry procesowe i strukturę stosowanych membran.

Procesy biologiczne, spontanicznie inicjowane w reaktorach z wypełnieniem (infiltracja, filtracja powolna, filtracja sucha, adsorpcja na granulowanym węglu aktywnym) oraz realizowane w wyodrębnionych, specjalnie do tego procesu skonstruowanych reaktorach, omówiono w rozdziale dziesiątym. Przedstawiono podstawy procesów biochemicznego utleniania związków żelaza, manganu i siarki oraz związków organicznych, jak również procesów nityfikacji i denityfikacji.

Rozdział następny (jedenasty) dotyczy zastosowania procesu adsorpcji w oczyszczaniu wody. Omówiono teoretyczne podstawy tego procesu, rodzaje stosowanych adsorbentów, charakterystykę technologiczną procesu, jego skuteczność w odniesieniu do wytypowanych zanieczyszczeń oraz biologiczną aktywność złóż adsorbencyjnych.

Cel, metody i urządzenia do odkwaszania wody omówiono w rozdziale dwunastym.

Usuwanie związków żelaza i manganu z wód podziemnych zawiera kolejny rozdział (trzynasty). Scharakteryzowano w nim mechanizmy utleniania chemicznego i biologicznego, omówiono usuwanie jonów żelaza w połączeniach ze związkami organicznymi, utlenianie związków żelaza i manganu w warstwie wodonośnej, usuwanie w procesie wymiany jonowej oraz w procesie filtracji przez złoża katalityczne.

Rozdział czternasty omawia istotę procesu wymiany jonowej, stosowane rodzaje mas jono-wymiennych, ich właściwości, czynniki wpływające na przebieg procesu oraz cykl pracy wymiennicy jonowych w układach przepływowych. W rozdziale tym omówiono również zastosowanie wymiany jonowej w oczyszczaniu wody – zmiękczenie, demineralizacja i odsalanie, usuwanie jonów fosforanowych, azotanowych, fluorkowych, azotu amonowego, kationów metali i radionuklidów. Omówiono również usuwanie naturalnych substancji organicznych, anionowych form kwasów humusowych w innowacyjnym procesie z wykorzystaniem namagnetyzowanej żywicy anionowymiennej MIEX®.

Warunki prowadzenia sztucznej infiltracji, charakterystykę procesów jednostkowych zachodzących w warstwie wodonośnej oraz skuteczność superpozycji tych procesów omówiono w rozdziale piętnastym.

Sposoby usuwania z wody fitoplanktonu oraz zanieczyszczeń specyficznych, takich jak toksyny sinicowe, jony azotanowe i amonowe, metale ciężkie, radionuklidy, jony fluorkowe przedstawiono w rozdziale szesnastym.

Cel i istota dezynfekcji, sposoby prowadzenia procesu fizycznej dezynfekcji, stosowane dezynfektanty chemiczne, ich skuteczność oraz reaktory do realizacji tego procesu to zawartość rozdziału siedemnastego.

Rola i miejsce utleniania chemicznego w układach technologicznych oczyszczania wody, podstawy fizyczno-chemiczne utleniania substancji nieorganicznych i organicznych, stosowane standardowe utleniacze chemiczne oraz procesy zaawansowanego utleniania – ozon i nadtlenek wodoru, metody fotochemiczne, metoda Fentona, utlenianie fotokatalityczne, zostały omówione w rozdziale osiemnastym.

Następny (dziewiętnasty) rozdział dotyczy bardzo istotnego problemu powstawania szkodliwych dla ludzi ubocznych produktów utleniania chemicznego oraz dezynfekcji związkami chloru, dwutlenkiem chloru i ozonem, a także metod minimalizujących ich powstawanie.

W książce omówiono również wymogi stawiane wodzie do celów przemysłowych oraz specyficzne metody przygotowania tej wody (rozdział dwudziesty). Omówiono przygotowanie wody do chłodzenia – szczepienie kwasem, dekarbonizacja, dawkowanie inhibitorów, a także

przygotowanie wody do celów kotłowych – zmiękczenie, demineralizacja i odkrzemianie wody, odgazowanie.

Interesujący i nowatorski jest rozdział dwudziesty pierwszy, dotyczący korozyjnych właściwości środowiska wodnego i sposobów stabilizacji jakości wody.

Gospodarka ściekami i osadami powstającymi podczas oczyszczania wody to bardzo istotny element w funkcjonowaniu każdej stacji oczyszczania wody. W rozdziale dwudziestym drugim Autorzy zbilansowali ilości powstających ścieków i osadów, omówili ich skład oraz metody przeróbki i unieszkodliwiania – zagęszczanie grawitacyjne i flotacyjne, odwadnianie mechaniczne, kondycjonowanie metodami fizycznymi i chemicznymi. Omówiono możliwość odzysku chemikaliów z osadów oraz wykorzystanie wody osadowej.

Niezmiernie ważne zagadnienia dotyczące wtórnego zanieczyszczenia wody w systemie dystrybucji zostały omówione w rozdziale dwudziestym trzecim. Szczegółowo omówiono w nim przyczyny tego bardzo niekorzystnego zjawiska oraz metody zapobiegania zanieczyszczeniu w sieci i instalacjach wodociągowych.

Każdy z omówionych rozdziałów ma bardzo bogatą bibliografię ze znacznym udziałem pozycji Autorów książki.

Zawarte w książce informacje są aktualne, bazują na światowej i krajowej literaturze naukowej i naukowo-technicznej, na doświadczeniach eksploatacyjnych licznych stacji oczyszczania wody, jak również na osiągnięciach naukowych i bogatym doświadczeniu Autorów.

Bez wątplenia recenzowana książka jest unikatową w kraju pozycją, stanowiącą kompendium wiedzy z dziedziny oczyszczania wody, a krąg jej odbiorców będzie bardzo szeroki. Jest to także niewątpliwie wzorcowy podręcznik akademicki, który był i jest podstawowym źródłem wiedzy i informacji dla studentów i pracowników nauki w uczelniach technicznych kształcących na kierunkach Inżynieria Środowiska i Ochrona Środowiska.

Szkoda tylko, że Wydawnictwo Naukowe PWN nie zamieściło indeksu rzeczowego, co znacznie ułatwiłoby dotarcie do interesujących Czytelnika informacji. Należy mieć nadzieję, że mankament ten zostanie wyeliminowany przy wznowieniach książki, które bez wątplenia – przy tak dużym zainteresowaniu tą pozycją – będą konieczne.

W powszechnej opinii środowiska naukowego Autorzy książki – prof. Apolinary L. Kowal i prof. Maria Świdorska-Bróz – byli najbardziej predestynowani do podjęcia się realizacji tak kompleksowego dzieła, a trud poniesiony przy jego realizacji zasługuje na wyjątkowe uznanie i wyróżnienie.

WOJCIECH ADAMSKI

INŻYNIERIA I OCHRONA ŚRODOWISKA

Roman Zarzycki, Mirosław Imbierowicz, Marek Stelmachowski: Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska, tom 1 – Ochrona środowiska naturalnego, tom 2 – Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007. ISBN 978-83-204-3142-1, str. 423+294.

Inżynieria ochrony środowiska jest interdyscyplinarną dziedziną nauki, która w ostatnim okresie rozwija się bardzo dynamicznie. Zagwarantowanie odpowiedniego stanu środowiska wymaga realizacji idei zrównoważonego rozwoju, a to z kolei wymusza rozpoznanie wszystkich elementarnych, naturalnych zjawisk w biosferze, interakcji między nimi i czynników determinujących przebiegi. Inżynieria środowiska to różne gałęzie fizyki, chemii i biologii, wzajemnie przenikające się. Złożoność tej dyscypliny powoduje, że naukowcy i inżynierowie specjalizują się w wąskich dziedzinach, a do rozwiązania globalnych zadań i przeprowadzenia wielopłaszczyznowych analiz środowiskowych tworzy się zespoły wielobranżowe. Jest rzeczą oczywistą, że specjaliści powinni mieć chociaż ogólną znajomość wszystkich cząstkowych dziedzin inżynierii środowiska.

Do tej pory na rynku księgarskim dostępne były jedynie kompendia wiedzy w tej dyscyplinie w języku angielskim, wydane przez renomowane zachodnie wydawnictwa naukowe. Dlatego też z dużym zadowoleniem należy odnotować fakt edycji w 2007 r. przez Wydawnictwa Naukowo Techniczne dwutomowego podręcznika akademickiego pt. Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska.

Tom pierwszy ma podtytuł „Ochrona środowiska naturalnego”, zawiera 10 rozdziałów, spis literatury oraz indeks rzeczowy. We wstępie autorzy krótko scharakteryzowali dyscyplinę naukową, jaką jest inżynieria środowiska i omówili jej rozwój. W kolejnym rozdziale przedstawiono