POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Lidia Dąbrowska, Beata Karwowska
Agata Rosińska, Elżbieta Sperczyńska

Oczyszczanie wody w procesach hybrydowych

Monografia

Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej

Częstochowa 2021

RECENZENT
dr hab. inż. Małgorzata Wolska prof. PWr

REDAKCJA
Zdzisława Tasarz
Lucyna Żyła

REDAKCJA TECHNICZNA
Dorota Boratyńska

PROJEKT OKŁADKI
Dorota Boratyńska

Monografia sfinansowana ze środków przeznaczonych
na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego

ISBN 978-83-7193-778-1
e-ISBN 978-83-7193-779-8

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej
Częstochowa 2021

Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 42-200 Częstochowa, al. Armii Krajowej 36 b, tel. 34 325 04 80
dystrybucja 34 325 03 93, www.wydawnictwo.pcz.pl, e-mail: wydawnictwo@pcz.pl

WPROWADZENIE

Procesy jednostkowe, jakie stosuje się do oczyszczania wody, zależą od zanieczyszczenia wody surowej oraz przeznaczenia wody oczyszczonej. Obecność koloidów w wodach powierzchniowych nadających wodzie mętność i barwę, jak również dużych ilości trudno opadających zawiesin wymaga zastosowania procesu koagulacji. Do usunięcia substancji nadających wodzie nieodpowiedni smak i zapach stosuje się utlenianie za pomocą silnych utleniaczy (ozon, dwutlenek chloru, nadmanganian potasu), sorpcję na węglach aktywnych lub łączenie utleniania z sorpcją. Proces sorpcji stosuje się również w celu usunięcia rozpuszczonych zanieczyszczeń organicznych (głównie pylisty węgiel aktywny wprowadzany podczas koagulacji, węgiel granulowany w złożach jedno- lub dwuwarstwowych piaskowo-węglowych). Obecność gazów wymaga stosowania odgazowania wody. Jako proces końcowy prowadzi się dezynfekcję silnymi utleniaczami o szerokim spektrum działania (w przypadku wód podziemnych dezynfekcja profilaktyczna zabezpieczająca przed wtórnym skażeniem w sieci). Związki żelaza i manganu, obecne głównie w wodach podziemnych, usuwa się, utleniając je, najczęściej metodą napowietrzania, a następnie oddzielając je, strącone jako wodorotlenki, metodami separacji fazy stałej. Napowietrzanie wody może być uzupełnione alkalizacją w celu związania agresywnego dwutlenku węgla. Przy usuwaniu manganu wymagana jest alkalizacja do pH większego od 9. W przypadku dużych zawartości żelaza wymagane jest stosowanie sedymentacji przed filtracją.

W oczyszczaniu wody stosuje się również techniki membranowe, których siłą napędową jest różnica ciśnień po obu stronach membrany. Wybór odpowiedniego procesu membranowego zależy od zakresu wielkości występujących i usuwanych z wody domieszek oraz zanieczyszczeń. W przypadku przygotowania wody do spożycia zastosowanie mają głównie mikro- i ultrafiltracja.

W celu zwiększenia efektywności oczyszczania wody i skutecznego usuwania mikrozanieczyszczeń wprowadzane są układy hybrydowe uwzględniające poza powyższymi procesami jednostkowymi również procesy zaawansowanego utleniania i wymianę jonową. Połączenia hybrydowe mają za zadanie realizowanie równocześnie kilku procesów jednostkowych, które nie zmniejszają wzajemnie w sposób istotny swojej skuteczności. Najczęściej oceniana efektywność układów hybrydowych dotyczy połączenia: koagulacji z adsorpcją, utleniania z koagulacją i/lub adsorpcją, utleniania z procesami separacji membranowej, koagulacji lub adsorpcji z technikami membranowymi, wymiany jonowej z odwróconą osmozą.

W technologii oczyszczania wody wykorzystane są także metody biologiczne: aerobowe utlenianie materii organicznej i nitryfikacja w przypadku wody powierzchniowej, denitryfikacja, utlenianie żelaza(II) i manganu(II) w przypadku wody podziemnej.

Niniejsza monografia dotyczy oczyszczania wody powierzchniowej, a przede wszystkim usuwania naturalnej materii organicznej, jonów metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. W kolejnych rozdziałach omówiono podstawy teoretyczne procesów jednostkowych, takich jak: koagulacja, adsorpcja, utlenianie, a także połączenia tych procesów w układy hybrydowe. Ze względu na występowanie w wodach powierzchniowych coraz większej liczby różnych mikrozanieczyszczeń organicznych omówiono także procesy zaawansowanego utleniania. Oprócz informacji teoretycznych autorki w monografii wykorzystały wyniki badań ze swoich wcześniejszych publikacji.

W części badawczej monografii przedstawiono nowe wyniki badań, przeprowadzonych w 2020 roku, dotyczących oczyszczania zarówno wody modelowej, jak i powierzchniowej w procesach: ozonowania, naświetlania promieniowaniem UV, koagulacji i adsorpcji, łączone w różne układy hybrydowe. Analiza i wnioski z badań umożliwiły ocenę przydatności poszczególnych układów w usuwaniu badanych zanieczyszczeń.

Monografia kierowana jest głównie do osób pracujących na stacjach uzdatniania wody, studentów kierunku inżynieria środowiska oraz wszystkich tych, którym problematyka oczyszczania wody nie jest obca, a szczególnie ważne jest jej przygotowanie do spożycia, gdy źródłem zaopatrzenia jest woda powierzchniowa.