

Spis treści

Wykaz skrótów i oznaczeń	5
1. Wprowadzenie	7
2. Analiza stanu wiedzy	9
2.1. Syntetyczne barwniki organiczne oraz ich wpływ na środowisko wodne i zdrowie człowieka	9
2.2. Metody usuwania syntetycznych barwników organicznych	13
2.3. Nanomateriały w oczyszczaniu wód i ścieków z barwników organicznych	24
3. Teza, cel i zakres pracy	37
4. Przedmiot, zakres i metodyka badań własnych	39
4.1. Przedmiot i zakres badań	39
4.2. Metody analityczne	41
4.3. Badania właściwości adsorbentów węglowych	41
4.4. Badania procesu adsorpcji	42
5. Charakterystyka usuwanych adsorbatów i właściwości stosowanych adsorbentów	47
5.1. Błękit metylenowy i czerwień Kongo	47
5.2. Naturalne substancje organiczne	48
5.3. Pylisty węgiel aktywny i wielościenne nanorurki węglowe	50
5.3.1. Struktura porowata	50
5.3.2. Uziarnienie	53
5.3.3. Morfologia powierzchni	54
5.3.4. Potencjał elektrokinetyczny	55
5.3.5. Powierzchniowe grupy funkcyjne	56

6. Kinetyka adsorpcji barwników organicznych na adsorbentach węglowych	59
6.1. Kinetyka adsorpcji barwników na świeżych adsorbentach	62
6.2. Kinetyka adsorpcji barwników na częściowo wysyconych adsorbentach	70
6.3. Porównanie szybkości adsorpcji barwników na świeżych i częściowo wysyconych adsorbentach	79
7. Statyka adsorpcji barwników organicznych na adsorbentach węglowych	85
7.1. Izotermy adsorpcji barwników z roztworów o różnym pH	87
7.2. Izotermy adsorpcji barwników z roztworów o różnej sile jonowej	93
8. Wpływ warunków procesowych na adsorpcję barwników organicznych na adsorbentach węglowych	99
8.1. Wpływ dawki adsorbentu	100
8.2. Wpływ temperatury roztworu	102
8.3. Wpływ pH roztworu	104
8.4. Wpływ współistniejących jonów w roztworze	107
9. Usuwanie barwników w układzie z naturalnymi substancjami organicznymi	113
10. Usuwanie barwników organicznych w układzie wielofunkcyjnym łączącym adsorpcję z ultrafiltracją	121
11. Podsumowanie i wnioski końcowe	127
Bibliografia	135
Spis rysunków	153
Spis tabel	157
Summary	158