

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	13
WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ	15
1. RÓWNOWAGI MIĘDZYFAZOWE GAZ-CIECZ I PARA-CIECZ	21
Rys. 1. Przykłady krzywych równowagi międzyfazowej gaz-ciecz	22
Rys. 2. Wpływ temperatury na wartości stałych Henry'ego dla wybranych układów gaz-roztwór wodny	22
Rys. 3. Rozpuszczalność amoniaku w wodzie	22
Rys. 4. Rozpuszczalność chlorowodoru w wodzie	23
Rys. 5. Rozpuszczalność siarkowodoru w wodzie	23
Rys. 6. Wielkości opisujące równowagę międzyfazową gaz-ciecz	23
Rys. 7. Przykład równowagi międzyfazowej gaz-ciecz przy $P = \text{const}$ i $T = \text{const}$	24
Rys. 8. Przykład równowagi międzyfazowej gaz-ciecz przy $P = \text{const}$ i $T = \text{non const}$	24
Rys. 9. Zbiór krzywych równowagi międzyfazowej gaz-ciecz dla rozmaitych wartości temperatury i ciśnienia	24
Rys. 10. Przykład równowagi międzyfazowej gaz-ciecz w układzie wieloskładnikowym w warunkach $P = \text{const}$, $T = \text{const}$	24
Rys. 11. Krzywa nasycenia dla czynnika jednorodnego	24
Rys. 12. Typy izoterm adsorpcji gazów i par według Brunauera	25
Rys. 13. Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla mieszaniny składników ciekłych wzajemnie nierozpuszczalnych	26
Rys. 14. Krzywa równowagi mieszaniny składników ciekłych wzajemnie nierozpuszczalnych	26
Rys. 15. Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla mieszaniny dwóch składników ciekłych wzajemnie idealnie rozpuszczalnych	26
Rys. 16. Krzywa równowagi mieszaniny idealnej składników ciekłych	26
Rys. 17. Krzywa równowagi idealnych mieszanin składników ciekłych z uwzględnieniem ich lotności względnej (ilustracja równania Fensky'ego)	27
Rys. 18. Krzywe równowagowe $T = f(x_A, y_A^*)$ idealnej mieszaniny składników ciekłych	27
Rys. 19. Wpływ ciśnienia na krzywe równowagowe	27
Rys. 20. Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 3,08 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	28
Rys. 21. Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 4,45 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	28
Rys. 22. Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 7,90 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	29

Rys. 23.	Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 1,13 \cdot 10^6$ Pa	29
Rys. 24.	Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 1,48 \cdot 10^6$ Pa	30
Rys. 25.	Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 2,17 \cdot 10^6$ Pa	30
Rys. 26.	Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 2,86 \cdot 10^6$ Pa	31
Rys. 27.	Stałe równowagi międzyfazowej węglowodorów pod ciśnieniem $P = 3,20 \cdot 10^6$ Pa	31
Rys. 28.	Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla mieszaniny składników ciekłych częściowo rozpuszczalnych	32
Rys. 29.	Krzywa równowagi $y_A^* = f(x_A)$ dla mieszaniny składników ciekłych częściowo rozpuszczalnych	32
Rys. 30.	Krzywe równowagowe $T = f(x_A, y_A^*)$ dla mieszaniny składników ciekłych częściowo rozpuszczalnych	32
Rys. 31.	Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej przy nieznacznej wzajemnej rozpuszczalności składników	33
Rys. 32.	Krzywa równowagi mieszaniny składników ciekłych nieznacznie wzajemnie rozpuszczalnych	33
Rys. 33.	Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla układów zeotropowych	33
Rys. 34.	Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla układu $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$	34
Rys. 35.	Krzywa równowagi $y_A^* = f(x_A)$ układu $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$	34
Rys. 36.	Krzywe równowagowe $T = f(x_A, y_A^*)$ układu $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$	34
Rys. 37.	Zależność ciśnień cząstkowych i ciśnienia całkowitego od składu fazy ciekłej dla układów azeotropowych dodatnich	35
Rys. 38.	Krzywa równowagi $y_A^* = f(x_A)$ układów azeotropowych dodatnich	35
Rys. 39.	Krzywe równowagowe $T = f(x_A, y_A^*)$ mieszaniny azeotropowej dodatniej	35
2. DYFUZJA		37
Rys. 40.	Schemat ustalonej dyfuzji wieloskładnikowej i wielokierunkowej	38
Rys. 41.	Schemat ustalonej dyfuzji ekwimolarnej przeciwkierunkowej składników A i B w fazie gazowej	38
Rys. 42.	Schemat dyfuzji ustalonej jednego składnika A przez składniki inertne	39
Rys. 43.	Porównanie dwóch przypadków dyfuzji przy tym samym spadku stężeń, ale różnym stężeniu inertyw	39

Rys. 44.	Porównanie wpływu temperatury na kinematyczny współczynnik dyfuzji w fazie gazowej wynikającego z zależności Gillilanda i Andrussowa.....	40
Rys. 45.	Zależność grupy dyfuzyjnej F_A od objętości cząsteczkowej v_A i współczynnika Φ_B charakteryzującego rozpuszczalnik	40
3. WNIKANIE I PRZENIKANIE MASY		41
Rys. 46.	Przykładowy model wnikania masy w fazie gazowej opisany w układzie udziałów molowych	42
Rys. 47.	Rzeczywisty rozkład stężeń przy wnikaniu masy w fazie gazowej.....	42
Rys. 48.	Przeciwprowodowy absorber rurkowy z chłodzeniem wodnym	43
Rys. 49.	Rozkład strumienia fazy gazowej w zależności od usytuowania wlotu do kolumny	43
Rys. 50.	Schemat ilustrujący zasadę analizy wnikania masy w przepływie wymuszonym burzliwym w fazie gazowej	44
Rys. 51.	Schemat objaśniający wnikanie masy składnika gazowego w filmie cieczy spływającym laminarnie	44
Rys. 52.	Rozkład prędkości w filmie cieczy spływającym laminarnie po powierzchni pionowej	45
Rys. 53.	Rozkłady prędkości w kolumnie rurkowej o ścianach zraszanych cieczą	45
Rys. 54.	Wartości liczby Sherwooda w funkcji liczby Reynoldsa dla wnikania masy w fazie gazowej w rurach ze ściankami zraszanyymi cieczą	46
Rys. 55.	Obszar prawdopodobieństwa teoretycznego wnikania masy w filmie cieczy spływającym po powierzchniach gładkich	47
Rys. 56.	Uśrednione wartości liczby Sherwooda wynikające z modeli teoretycznych w funkcji liczby Reynoldsa dla wnikania masy w rurach ze ściankami zraszanyymi cieczą	47
Rys. 57.	Porównanie wybranych zależności opisujących wnikanie masy w fazie ciekłej w kolumnach wypełnionych.....	48
Rys. 58.	Wyidealizowany obraz przepływu łańcuchowego pęcherzy gazu w cieczy	49
Rys. 59.	Model powstawania pęcherzyka gazu w warunkach przepływu łańcuchowego	49
Rys. 60.	Cyrkulacja wewnątrz kropeł	49
Rys. 61.	Schemat przepływu krzyżowego fazy gazowej i ciekłej w kolumnach półkowych bez mieszania gazu w przestrzeni międzypółkowej	50
Rys. 62.	Absorber z półkami sitowymi	51
Rys. 63.	Zależność powierzchni właściwej kontaktu międzyfazowego w barbotażowych kolumnach półkowych od liczby Reynoldsa gazu wyznaczonej w odniesieniu do prędkości przepływu w otworze d_o	52

Rys. 64.	Zależność $Sh = k_C \cdot d / D_A = f(D_A \cdot t / d^2)$ przy spadaniu kropeł o średnicy d i czasie opadania t (faza gazowa)	53
Rys. 65.	Model ilustrujący koncepcję dwóch warstw granicznych	54
Rys. 66.	Rozkład stężeń podczas przenikania masy wynikający z teorii dwóch warstw granicznych	54
Rys. 67.	Rozkład stężeń podczas przenikania masy w funkcji czasu t wynikający z teorii odnawiania powierzchni	55
Rys. 68.	Model przenikania masy w obecności składników inertnych w poszczególnych fazach przepływających burzliwie	55
Rys. 69.	Oznaczenia do rozpatrywania przenikania masy w obecności składników inertnych dla układu gaz–ciecz spełniającego prawo Henry'ego	56
Rys. 70.	Oznaczenia do rozpatrywania przeciwkierunkowego i ekwimolarnego przenikania masy	56
4.	ABSORPCJA I DESORPCJA	57
Rys. 71.	Schematyczny obraz bilansu masowego i konstrukcji linii operacyjnej procesu absorpcji dla przeciwprądowego i współprądowego przepływu faz	58
Rys. 72.	Linie operacyjne dla przeciwprądowych procesów absorpcji i desorpcji fizycznej	58
Rys. 73.	Schemat konstrukcji bilansów cieplnego i masowego przeciwprądowej i współprądowej absorpcji lotnym rozpuszczalnikiem	59
Rys. 74.	Schemat absorpcji z cyrkulacją cieczy w warunkach przeciwprądowego przepływu fazy ciekłej i gazowej	59
Rys. 75.	Schemat absorpcji z cyrkulacją cieczy w warunkach współprądowego przepływu fazy ciekłej i gazowej	60
Rys. 76.	Schemat absorpcji nieizotermicznej dla wysokich wartości temperatury wlotowej fazy gazowej	60
Rys. 77.	Schemat absorbera kaskadowego z wewnętrzną wymianą ciepła	61
Rys. 78.	Schemat absorpcji wielostopniowej z międzystopniowym chłodzeniem czynników	62
Rys. 79.	Idea wyznaczania liczby jednostkowych wysokości przenikania masy metodą całkowania graficznego	63
Rys. 80.	Wyznaczanie liczby jednostek ϕ przenikania masy metodą Bakera	63
Rys. 81.	Wyznaczanie liczby jednostek ϕ przenikania masy metodą przybliżonego całkowania Simpsona	63
Rys. 82.	Ilustracja metody wyznaczania liczby półek teoretycznych w kolumnie absorpcyjnej	64
Rys. 83.	Model absorpcji z reakcją chemiczną o dowolnej szybkości i strefie reakcyjnej rozpoczynającej się przy zwierciadle	64
Rys. 84.	Rozkład stężeń podczas absorpcji z wolną reakcją chemiczną w fazie ciekłej rozpoczynającą przebieg przy powierzchni kontaktu międzyfazowego (przy zwierciadle)	65

Rys. 85.	Rozkład stężeń podczas absorpcji z szybką reakcją chemiczną w fazie ciekłej rozpoczynającą przebieg przy powierzchni kontaktu międzyfazowego (przy zwierciadle)	65
Rys. 86.	Rozkład stężeń podczas absorpcji z bardzo szybką reakcją chemiczną w fazie ciekłej	66
Rys. 87.	Rozkład stężeń składnika A w fazie ciekłej podczas reakcji rozpoczynającej przebieg przy zwierciadle	67
Rys. 88.	Zależność części strumienia dyfundującej masy reagenta A, która wnika nieprzereagowana w fazie ciekłej przez warstwę o grubości s , od parametru as [67].....	67
Rys. 89.	Współczynnik intensyfikacji absorpcji Y podczas reakcji drugiego rzędu w fazie ciekłej	68
5. DESTYLACJA I REKTYFIKACJA		69
Rys. 90.	Schemat instalacji do destylacji prostej rzutowej	70
Rys. 91.	Schemat instalacji do destylacji prostej kotłowej	70
Rys. 92.	Wykres modelowy destylacji prostej rzutowej dla mieszaniny dwuskładnikowej	71
Rys. 93.	Rzeczywisty przebieg destylacji prostej rzutowej	71
Rys. 94.	Interpretacja graficzna destylacji prostej rzutowej Ψ w układzie $y_A = f(x_A)$	72
Rys. 95.	Graficzna metoda wyznaczania całki Rayleigha	72
Rys. 96.	Schemat instalacji do destylacji prostej z parą wodną	73
Rys. 97.	Schemat instalacji do rektyfikacji okresowej	73
Rys. 98.	Przebieg linii operacyjnej w zależności od wartości powrotu w kolumnie rektyfikacyjnej okresowej	74
Rys. 99.	Wyznaczanie liczby pólek teoretycznych metodą McCabe'a-Thielego.....	74
Rys. 100.	Schemat instalacji do rektyfikacji ciągłej	75
Rys. 101.	Schemat bilansowania części wzmacniającej i odpędowej kolumny rektyfikacyjnej	76
Rys. 102.	Oznaczenia do bilansów masowego i cieplnego półki zasilanej.....	77
Rys. 103.	Linie operacyjne części wzmacniającej i odpędowej kolumny rektyfikacyjnej	78
Rys. 104.	Wpływ stanu energetycznego surówki na położenie linii operacyjnych	79
Rys. 105.	Wpływ stanu energetycznego surówki na liczbę pólek teoretycznych	79
Rys. 106.	Wyznaczanie liczby pólek teoretycznych	80
6. EKSTRAKCJA		81
Rys. 107.	Schemat ekstrakcji jednostopniowej	82
Rys. 108.	Schemat ekstrakcji dwustopniowej z oddzielnym zasilaniem rozpuszczalnikiem każdego stopnia	82

Rys. 109.	Krzywe równowagi roztworów dwuskładnikowych w temperaturze krytycznej	83
Rys. 110.	Krzywe równowagi roztworu dwuskładnikowego pod zmniejszonym ciśnieniem	84
Rys. 111.	Równowaga międzyfazowa na wykresie trójkątnym	84
Rys. 112.	Krzywa równowagi, cięciwy równowagowe i pomocnicze według Sherwooda we współrzędnych trójkątnych	85
Rys. 113.	Zamiana trójkąta równobocznego na prostokątny równoramienny.....	85
Rys. 114.	Przenoszenie krzywych równowagi z układu współrzędnych trójkątnych na układ współrzędnych prostokątnych	86
Rys. 115.	Krzywa równowagi w układzie Jäneckego w przypadku częściowej rozpuszczalności.....	87
Rys. 116.	Równowaga roztworów czteroskładnikowych o częściowej rozpuszczalności.....	87
Rys. 117.	Ekstrakcyjna równowaga międzyfazowa współprądowego wielostopniowego kontaktu częściowo rozpuszczalnych cieczy przy zasilaniu czystym selektywnym rozpuszczalnikiem na każdym stopniu	88
Rys. 118.	Schemat i diagram trójkątny do jednostopniowej ekstrakcji z regeneracją rozpuszczalnika	88
Rys. 119.	Schemat i metoda wyznaczania liczby stopni dla współprądowej wielostopniowej ekstrakcji cieczy wzajemnie nierozpuszczalnych	89
Rys. 120.	Schemat przeciwproudowej wielostopniowej ekstrakcji cieczy wzajemnie nierozpuszczalnych.....	89
Rys. 121.	Charakterystyczne linie wielostopniowej ekstrakcji cieczy wzajemnie nierozpuszczalnych w przepływie przeciwkierunkowym faz ...	89
Rys. 122.	Schemat wyznaczania liczby stopni w ekstrakcji przeciwkierunkowej dla cieczy częściowo wzajemnie rozpuszczalnych	90
Rys. 123.	Rozkład stężeń w pobliżu powierzchni międzyfazowej podczas ekstrakcji ciągłej w aparacie kolumnowym	90
7.	SUSZENIE	91
Rys. 124.	Zależność zawartości wilgoci w od wilgotności względnej ϕ	92
Rys. 125.	Wpływ temperatury na przebieg krzywej suszarniczej	92
Rys. 126.	Izotermy równowagi suszarniczej dla ziemniaków w różnej temperaturze	93
Rys. 127.	Zależność kapilarnych współczynników przewodzenia w materiałach od objętościowego udziału wilgoci	93
Rys. 128.	Schemat bilansu cieplnego suszarki	94
Rys. 129.	Przebieg suszenia na wykresie entalpowym.....	94
Rys. 130.	Wykres Molliera	95
Rys. 131.	Przebieg suszenia teoretycznego w suszarce trójstopniowej na wykresie entalpowym	96
Rys. 132.	Przebieg suszenia w suszarce z obiegiem powietrza	97
Rys. 133.	Przebieg krzywej suszenia	98
Rys. 134.	Suszenie w ustalonych warunkach	99

Rys. 135.	Podstawowy schemat suszarki.....	100
Rys. 136.	Schemat suszarki z dodatkowym ogrzewaniem wewnętrznym	101
Rys. 137.	Schemat suszarki z międzystopniowym ogrzewaniem powietrza	102
Rys. 138.	Schemat suszarki z częściową recyrkulacją powietrza odlotowego	103
8.	KRYSTALIZACJA	105
Rys. 139.	Typowa krzywa rozpuszczalności soli nieuwodnionej	106
Rys. 140.	Rozpuszczalność soli uwodnionej	106
Rys. 141.	Wykres rozpuszczalności	107
Rys. 142.	Wykres równowagowy soli uwodnionej	107
Rys. 143.	Zależność rozpuszczalności od wielkości kryształów.....	108
Rys. 144.	Objaśnienie dwóch metod krystalizacji	108
Rys. 145.	Wykres entalpowy krystalizacji	108
Rys. 146.	Wyjaśnienie do wykresu entalpii	109
Rys. 147.	Schemat konstrukcji na wykresie entalpii	110
9.	SKRÓCONY TOK OBLICZEŃ PROJEKTOWYCH ABSORBERÓW	111
10.	WYBRANE SZCZEGÓŁY KONSTRUKCYJNE WYMIENNIKÓW MASY.....	131
11.	TABLICE	145
Tablica 1.	Wartości niektórych funkcji hiperbolicznych.....	146
Tablica 2.	Symbole i jednostki miar stężeń.....	146
Tablica 3.	Korelacje pojemności masowych i stężeń w bilansach masowych.....	146
Tablica 4.	Przeliczniki jednostek ciśnienia.....	147
Tablica 5.	Przelicznik stężeń dla cieczy w układzie dwuskładnikowym.....	147
Tablica 6.	Przeliczniki stężeń dla gazów w układzie dwuskładnikowym.....	148
Tablica 7.	Korelacje opisujące współczynniki aktywności w układach dwuskładnikowych.....	149
Tablica 8.	Stałe równowagi K w różnych układach stężeń.....	150
Tablica 9.	Stała Henry'ego $H = p_A^*/x_A$ dla wodnych roztworów wybranych gazów.....	151
Tablica 10.	Rozpuszczalność NH_3 w wodzie.....	152
Tablica 11.	Rozpuszczalność CO_2 w wodzie dla wyższych ciśnień.....	152
Tablica 12.	Rozpuszczalność ditlenku węgla w wodnych roztworach monoetanolaminy.....	153
Tablica 13.	Rozpuszczalność ditlenku węgla w wodnych roztworach dietanolaminy.....	154
Tablica 14.	Rozpuszczalność ditlenku węgla w wodnych roztworach trietanolaminy.....	155
Tablica 15.	Rozpuszczalność SO_2 w wodzie.....	156
Tablica 16.	Rozpuszczalność HCl w wodzie.....	156
Tablica 17.	Dyfuzja w zależności od jej mechanizmu.....	157
Tablica 18.	Moduły napędowe dyfuzji w różnych układach stężeń.....	158
Tablica 19.	Atomowe i cząsteczkowe objętości występujące we wzorach Gillilanda i Andrusowa dla fazy gazowej oraz Arnolda dla fazy ciekłej [cm^3/mol].....	159

Tablica 20.	Wartości współczynnika A uwzględniającego anormalność substancji rozpuszczonej.....	160
Tablica 21.	Wartości współczynnika temperaturowego b we wzorze Nernsta.....	161
Tablica 22.	Wartości ε/k i σ	161
Tablica 23.	Wartości $\Omega = f(k \cdot T/\varepsilon)$	162
Tablica 24.	Kinematyczne współczynniki dyfuzji wybranych gazów przez powietrze, ditlenek węgla i wodór w warunkach normalnych	163
Tablica 25.	Kinematyczne współczynniki dyfuzji gazów w układach dwuskładnikowych w warunkach normalnych ($T = 273$ K, i $P = 1,013 \cdot 10^5$ Pa).....	164
Tablica 26.	Dynamiczne współczynniki dyfuzji w fazie gazowej pod ciśnieniem normalnym i w temperaturze 293 K.....	165
Tablica 27.	Kinematyczne i dynamiczne współczynniki dyfuzji wybranych związków w wodzie w temperaturze 293 K.....	166
Tablica 28.	Wartości liczby Schmidta dla gazów i par dyfundujących przez powietrze w temperaturze 298 K i pod ciśnieniem 1 atm	166
Tablica 29.	Wartości liczby Schmidta dla cieczy w temperaturze 293 K (roztwory rozcieńczone)	167
Tablica 30.	Wartości zastępczego wymiaru liniowego δ_e i zastępczej prędkości α_e dla wody i powietrza ($P = 9,81 \cdot 10^4$ Pa).....	167
Tablica 31.	Różne postacie współczynnika wnikania masy.....	168
Tablica 32.	Ogólne moduły przenikania masy.....	169
Tablica 33.	Zamienniki stężeń fazy ciekłej na gazową w przenikaniu masy	170
Tablica 34.	Opory dyfuzyjne podczas absorpcji z reakcją chemiczną.....	171
Tablica 35.	Nadmiar składnika absorbującego i reagującego w fazie ciekłej zalecany w prowadzeniu wybranych procesów technologicznych.....	172
Tablica 36.	Ciecze absorbujące ditlenku siarki.....	173
Tablica 37.	Ciecze absorbujące siarkowodor.....	173
Tablica 38.	Ciecze absorbujące tlenki azotu.....	174
Tablica 39.	Korelacje opisujące wnikanie masy w fazie gazowej w procesie absorpcji w aparatach warstewkowych.....	175
Tablica 40.	Zestawienie równań teoretycznych i półempirycznych opisujących wnikanie masy w filmie cieczy spływającym po powierzchniach gładkich.....	176
Tablica 41.	Zestawienie korelacji doświadczalnych opisujących wnikanie masy w filmie cieczy spływającym po powierzchniach gładkich.....	179
Tablica 42.	Zestawienie zależności ograniczających obszar teoretycznego przebiegu wnikania masy w filmie cieczy oraz uśrednione wartości teoretyczne Sh_e	185
Tablica 43.	Stała C i wykładniki A i B równania $Sh_g = C \cdot Re_g^A \cdot Sc_g^B$ dla przepływu burzliwego gazu przez wypełnienie.....	186
Tablica 44.	Równania korelacyjne opisujące wnikanie masy w fazie ciekłej w kolumnach o wybranych wypełnieniach $Sh_e = C \cdot Re_e^A \cdot Sc_c^B$	187

Tablica 45.	Wybrane zależności opisujące wnikanie masy w procesie absorpcji z reakcją chemiczną $Sh_e = C \cdot Re^A \cdot Sc^B \cdot Ha$	188
Tablica 46.	Ekonomiczne prędkości gazu, liczone na pusty skrubler, w temperaturze 20 C i przy ciśnieniu $1 \cdot 10^5$ Pa	188
Tablica 47.	Stałe w równaniu (18) opisującym prędkość dopuszczalną gazu w kolumnach wypełnionych	189
Tablica 48.	Średnice aparatów kolumnowych – średnice zewnętrzne (wg BN-64/2201-05)	189
Tablica 49.	Średnice aparatów kolumnowych – średnice wewnętrzne (wg BN-64/2201-05)	190
Tablica 50.	Współczynniki oporu hydraulicznego w zależności od zmodyfikowanej liczby Reynoldsa dla wypełnień	190
Tablica 51.	Wartości współczynników α i β we wzorach Levay	190
Tablica 52.	Stałe w równaniu (84) dla wypełnień stalowych produkcji polskiej	191
Tablica 53.	Stałe w równaniu (88) dla wypełnień stalowych produkcji polskiej	191
Tablica 54.	Prężności par niektórych związków organicznych	192
Tablica 55.	Stałe van Laara dla ciekłych mieszanin dwuskładnikowych pod ciśnieniem atmosferycznym	200
Tablica 56.	Lotność względna idealnych mieszanin dwuskładnikowych w temperaturze wrzenia czystych składników pod ciśnieniem atmosferycznym	201
Tablica 57.	Wpływ ciśnienia na lotność względną wybranych mieszanin dwuskładnikowych	201
Tablica 58.	Równowaga międzyfazowa para–ciecz wybranych ciekłych układów dwuskładnikowych	202
Tablica 59.	Adsorbenty i ich ogólna charakterystyka	213
Tablica 60.	Właściwości silikażelu, aktywowanego Al_2O_3 i węgla aktywnego	214
Tablica 61.	Parametry izoterm adsorpcji Freundlicha $W = k \cdot (p^*)^n$ na węglu aktywnym wybranych związków organicznych	214
Tablica 62.	Stałe Antoine’a dla wybranych substancji	215
Tablica 63.	Właściwości najczęściej spotykanych adsorbentów	216
Tablica 64.	Wielkości pomocnicze w projektowaniu adsorberów	216
Tablica 65.	Równowaga międzyfazowa ciecz–ciecz dla układu trójskładnikowego 1,1,2-trichloroetan–aceton–woda w temperaturze 25°C	217
Tablica 66.	Równowaga międzyfazowa ciecz–ciecz dla układu trójskładnikowego kwas octowy–keton metyloizobutyłowy (MIBK)–woda w temperaturze 25°C	217
Tablica 67.	Równowaga międzyfazowa ciecz–ciecz dla układu trójskładnikowego aceton–benzen–woda w temperaturze 30°C	218
Tablica 68.	Równowaga międzyfazowa ciecz–ciecz dla układu trójskładnikowego aceton–chlorobenzen–woda w temperaturze 25°C	218

Tablica 69.	Tablica psychrometryczna dla określenia wilgotności względnej powietrza przy prędkości powietrza omywającego $w > 25$ m/s	219
Tablica 70.	Charakterystyczne parametry suszenia wybranych materiałów	221
Tablica 71.	Charakterystyka wybranych złóż usypowych.....	222
LITERATURA		225