

OBSAH

str.

Úvod	6
1. Reaktory pro systém plyn-kapalina	8
Úvod	8
Rychlost reakce plynných látek s kapalinami	9
<i>Koeficient molekulární difúze</i>	10
<i>Tloušťka laminárního filmu kapaliny</i>	11
<i>Rychlostní konstanta reakce plynu s kapalinou</i>	11
<i>Relativní zádrž plynu, mezifázový povrch</i>	12
Konstrukce reaktorů	13
<i>Věž s probublávanou vrstvou kapaliny</i>	13
<i>Reaktor s míchadlem</i>	14
<i>Axiální promíchávání</i>	15
Řídící parametry reaktoru	16
<i>Vliv teploty na výkon reaktoru</i>	16
<i>Vliv tlaku na výkon reaktoru</i>	16
<i>Chlazení reaktoru</i>	17
<i>Zásady intenzifikace probublávaných reaktorů</i>	17
Seznam symbolů	18
2. Úloha difúze v heterogenní katalýze	20
Srovnání základních rysů vnitřní a vnější difúze	20
Vliv vnitřní difúze na rychlost a selektivitu reakce	21
Možnosti snížení vlivu vnitřní difúze na průmyslovém katalyzátoru	22
Metody určení efektivního difúzního koeficientu	23
<i>Určení difúzního koeficientu z kinetických dat</i>	22
<i>Určení difúzního koeficientu z rychlosti difúze bez chemické reakce</i>	23
<i>Určení difúzního koeficientu z teplotních rozdílů v zrně katalyzátoru při tepelně zabarvené reakci</i>	24
Vliv vnější difúze na rychlost reakce a selektivitu	24
Vnitřní difúze při nerovnoměrné radiální distribuci aktivní složky v částici katalyzátoru	27
<i>Model částice katalyzátoru</i>	28
<i>Numerické řešení difúzní rovnice</i>	28
<i>Vliv charakteru aktivního profilu v částici katalyzátoru</i>	30
<i>Závěr</i>	32
Seznam symbolů	33
3. Přenosové jevy a chemická reakce v soustavě plyn-kapalina-katalyzátor	34
Přenos plynu k aktivnímu povrchu katalyzátoru	34
<i>Absorpce vodíku</i>	35
<i>Přenos vodíku vnitřním objemem kapaliny k povrchu katalyzátoru</i>	36
<i>Molekulární difúze laminárním filmem u povrchu katalyzátoru</i>	36
<i>Difúze póry katalyzátoru</i>	37
Měření kinetiky heterogenních katalytických reakcí v kapalné fázi	38
Seznam symbolů	41

4. Třífázové promíchávané reaktory - autoklávy	42
Úvod	42
Kinetický a difúzní režim	43
Parametry ovlivňující reakční rychlost	44
<i>Vliv teploty</i>	44
<i>Vliv tlaku vodíku</i>	45
<i>Vliv množství katalyzátoru</i>	47
<i>Vliv zrnění katalyzátoru</i>	48
<i>Vliv složení kapalné fáze</i>	49
Parametry ovlivňující rychlost přenosu hmoty	49
<i>Vliv hydrodynamiky v systému</i>	49
<i>Vliv objemu směsi v autoklávu</i>	51
Simulace chování hydrogenačního autoklávu	52
Závěr	56
Seznam symbolů	56
5. Probublávaný reaktor plyn-kapalina-katalyzátor	58
Úvod	58
Povrchová reakce a přenos vodíku	59
<i>Přenos vodíku na rozhraní plyn-kapalina</i>	59
<i>Přenos vodíku na rozhraní kapalina-katalyzátor</i>	63
Promíchávání reakční směsi	63
<i>Rovnoměrnost suspenze katalyzátoru</i>	63
<i>Axiální promíchávání kapaliny v koloně</i>	64
<i>Přenos tepla</i>	64
Návrh a intenzifikace probublávaného reaktoru	64
<i>Vliv teploty</i>	65
<i>Vliv tlaku</i>	66
<i>Vliv průtoku vodíku</i>	66
<i>Vliv katalyzátoru</i>	67
<i>Uspořádání reaktoru</i>	67
Seznam symbolů	68
6. Třífázové trubkové reaktory se zkrápěným ložem katalyzátoru	70
Přenosové jevy	70
<i>Přenos vodíku v plynné fázi</i>	71
<i>Přenos vodíku ve filmu kapalné reakční směsi tekoucí po</i> <i>vnějším povrchu zrna katalyzátoru</i>	71
<i>Přenos hmoty v oblastech dotyku sousedních částic katalyzátoru</i>	72
<i>Přenos reakčních komponent ve vnitřních pórech zrna</i> <i>katalyzátoru</i>	72
<i>Určení celkového odporu přenosu hmoty v loži zkrápěného</i> <i>reaktoru</i>	72
Parametry ovlivňující režim reaktoru	73
<i>Vlastnosti katalyzátoru</i>	74
<i>Tok kapaliny a plynu neuspořádaným ložem katalyzátoru</i>	74
Závislost chování reaktoru na vnějších parametrech	77
<i>Teplota nástřiku reakční směsi</i>	77
<i>Koncentrace substrátu v nástřiku</i>	78
<i>Tlak a průtok vodíku</i>	79
<i>Průtok kapalné fáze</i>	80
<i>Výměna tepla s okolím</i>	81

Závěr	81
Seznam symbolů	82
7. Výzkum vlivu přenosových jevů na chování reaktoru se zkrápěným ložem katalyzátoru	83
Vliv difúze vodíku tekoucím filmem kapaliny na průběh katalytické hydrogenace ve zkrápěných reaktorech	83
<i>Modelová představa</i>	83
<i>Experimentální výsledky</i>	85
<i>Seznam symbolů</i>	87
Sdílení tepla v loži katalyzátoru zkrápěného kapalinou	87
<i>Modelová představa</i>	88
<i>Experimentální výsledky</i>	89
<i>Seznam symbolů</i>	92
Rozdělení dob zdržení při zkrápění neuspořádaného lože pórovitého katalyzátoru kapalinou	92
<i>Modelová představa</i>	93
<i>Experimentální výsledky</i>	94
<i>Seznam symbolů</i>	96
Jednoduchý model adiabatického zkrápěného reaktoru	96
<i>Porovnání řešení modelu s experimentem</i>	100
<i>Závěr</i>	101
<i>Seznam symbolů</i>	101
8. Biochemické reaktory	103
Nestrukturní kinetické modely růstu biomasy	103
<i>Vliv podmínek na růst biomasy</i>	105
Přestup kyslíku z plynné do kapalně fáze	106
<i>Určení objemového koeficientu přestupu kyslíku</i>	109
<i>Určení mezifázové plochy</i>	110
Přestup tepla	110
Seznam symbolů	112
9. Míchání ve vsádkových reaktorech	114
Úvod	114
Účinek mechanického míchání	115
Výběr míchacího zařízení	116
<i>Příkon míchadla</i>	119
Intenzifikace vsádkových reaktorů	120
Seznam symbolů	121
10. Intenzifikace průmyslových procesů	122
Reaktivní destilace	122
<i>Používané katalyzátory</i>	122
<i>Příklad průmyslového procesu</i>	123
Husté plnění reaktorů extrudátovými částicemi katalyzátoru	124
<i>Zvětšování měřítka</i>	125
<i>Závěr</i>	126
11. Literatura	127