

Índex de figures

Figura 1.1. Classificació dels diferents tipus de biomassa.....	2
Figura 1.2. Possibilitats de revalorització de la biomassa.....	6
Figura 1.3. Ús actual i ús potencial de la biomassa per a la generació d'energia primària a Europa (font: Kaltschmitt i Dinkelbach, 1997).....	8
Figura 2.1. Mecanisme de descomposició tèrmica primària de la cel·lulosa proposat per Radlein, Piskorz i Scott (1991)	16
Figura 2.2. Esquema proposat per Broido i Nelson (1975) per a la piròlisi de la cel·lulosa	17
Figura 2.3. Mecanisme de múltiples etapes proposat per Broido (1976)	17
Figura 2.4. Mecanisme proposat per Shafizadeh i Chin (1977).....	18
Figura 2.5. Esquema simplificat del model de Bradbury, Sakai i Shafizadeh (1979)	18
Figura 2.6. Efecte dels pretractaments en les corbes DTG a 20 K/min (palla de blat): (a) cap pretractament, (b) 4 hores en una solució d'HCl 0,1 M a 25°C, (c) 2 hores en aigua a 80°C i (d) 4 hores en una solució d'àcid acètic 1 M a 25°C. Font: Várhegyi, Szabo i Antal (1994b).....	24
Figura 2.7. Esquema genèric de reacció (per a cada polímer) adoptat en el model de Miller i Bellan (1997)	28
Figura 4.1. Exemple de corbes TG i DTG	34
Figura 4.2. Canvis de massa susceptibles de ser analitzats mitjançant termogravimetria.....	35
Figura 4.3. Termobalança CAHN TG-151	37
Figura 4.4. Esquema de funcionament de la instal·lació TGA	38
Figura 4.5. Programa d'escalfament per a la caracterització immediata	40
Figura 4.6. Dimensions del gresol de platí (en mm)	42
Figura 4.7. Corba en blanc per al gresol de platí a 5 K/min.....	44
Figura 4.8. Simulació de la corba experimental per a la piròlisi d'Avicel PH-101 a 5 K/min.....	46
Figura 4.9. Corbes en blanc per al gresol de platí a 5, 10 i 20 K/min	47
Figura 4.10. Reproducció d'un experiment determinat (bosc tractat a 10 K/min).....	48
Figura 4.11. Exemple de comparació entre corbes DTG (per a bagàs tractat a 10 K/min).....	51
Figura 4.12. Simulació de la corba TG experimental per al bagàs tractat a 5 K/min.....	53
Figura 4.13. Simulació de la corba DTG experimental per a la lignina pura a 5 K/min	55
Figura 4.14. Comparació entre les corbes DTG de desvolatilització a 5 K/min per a bagàs sense tractar (línia discontinua) i per a bagàs tractat (línia contínua).....	60

Figura 4.15. Simulació de la corba TG experimental (bagàs sense tractar a 5 K/min) amb el model inicial ($n = 1$) i amb el nou model additiu proposat ($n = 3$)	60
Figura 4.16. Simulació de la corba TG experimental (bagàs tractat a 5 K/min) amb el model inicial ($n = 1$) i amb el nou model additiu proposat ($n = 3$)	61
Figura 4.17. Simulació de la corba TG experimental (bosc sense tractar a 5 K/min) amb el model inicial ($n = 1$) i amb el nou model additiu proposat ($n = 3$)	61
Figura 4.18. Simulació de la corba TG experimental (bosc tractat a 5 K/min) amb el model inicial ($n = 1$) i amb el nou model additiu proposat ($n = 3$)	62
Figura 4.19. Dimensions del gresol ceràmic (en mm).....	66
Figura 4.20. Corbes en blanc a 5 K/min per al gresol ceràmic a 0,5, 1,0 i 2,0 MPa.....	67
Figura 4.21. Reproducció de la corba en blanc obtinguda a 5 K/min i a 0,5 MPa	67
Figura 4.22. Reproducció d'un experiment a 2,0 MPa (bosc tractat a 5 K/min).....	68
Figura 4.23. Simulació de la corba TG experimental per al bagàs sense tractar a 1,0 MPa.....	71
Figura 4.24. Rendiment experimental de la producció de <i>char</i> a 500°C.....	71
Figura 5.1. Microreactor horitzontal DEQ-UPC	74
Figura 5.2. Instal·lació experimental de piròlisi ràpida a escala de microreactor.....	75
Figura 5.3. Evolució de la concentració d'oxigen, a la sortida del microreactor, per a un flux d'heli de 180 l/h _(c.n.)	76
Figura 5.4. Evolució de la temperatura del portamostres buit ($T1^* = 400^{\circ}\text{C}$).....	78
Figura 5.5. Comparació dels resultats obtinguts, amb les dues tècniques utilitzades, per a l'anàlisi immediata de bosc sense tractar.....	81
Figura 5.6. Evolució de la pèrdua de massa amb la temperatura ($T1_{\infty}$) per a un temps de residència de tres minuts.....	82
Figura 5.7. Evolució de la pèrdua de massa amb la temperatura ($T1_{\infty}$) per a un temps de residència de sis minuts	83
Figura 5.8. Evolució de la pèrdua de massa amb la temperatura ($T1_{\infty}$) per a un temps de residència de vuit minuts	83
Figura 5.9. Evolució de la pèrdua de massa i del percentatge de carbonització en funció de la temperatura ($T1_{\infty}$) i del temps de residència (bagàs sense tractar).....	85
Figura 5.10. Evolució de la pèrdua de massa i del percentatge de carbonització en funció de la temperatura ($T1_{\infty}$) i del temps de residència (bagàs tractat).....	85
Figura 5.11. Evolució de la pèrdua de massa i del percentatge de carbonització en funció de la temperatura ($T1_{\infty}$) i del temps de residència (bosc sense tractar)	86

Figura 5.12. Evolució de la pèrdua de massa i del percentatge de carbonització en funció de la temperatura ($T_{1\infty}$) i del temps de residència (bosc tractat).....	86
Figura 5.13. Esquema adoptat per Miller i Bellan per a la piròlisi primària de cadascun dels tres polímers naturals presents en una mostra de biomassa	88
Figura 5.14. Evolució dinàmica de T_1 (experimental i simulada mitjançant la funció tangencial hiperbòlica) per al portamostres buit ($T_1^* = 300^\circ\text{C}$).....	90
Figura 5.15. Simulació, amb el model de Miller i Bellan, dels resultats experimentals obtinguts per a bagàs sense tractar a un temps de residència de tres minuts.....	91
Figura 5.16. Simulació, amb el model de Miller i Bellan, dels resultats experimentals obtinguts per a bosc tractat a un temps de residència de sis minuts	92
Figura 5.17. Simulació, amb el model additiu de pèrdua global (amb paràmetres deduïts a 20 K/min), dels resultats experimentals obtinguts per a bosc sense tractar a un temps de residència de tres minuts.....	93
Figura 5.18. Simulació, amb el model additiu de pèrdua global (amb paràmetres modificats), dels resultats experimentals obtinguts per a bagàs sense tractar a un temps de residència de sis minuts ...	95
Figura 5.19. Simulació, amb el model additiu de pèrdua global (amb paràmetres modificats), dels resultats experimentals obtinguts per a bagàs tractat a un temps de residència de tres minuts	96
Figura 5.20. Simulació, amb el model additiu de pèrdua global (amb paràmetres modificats), dels resultats experimentals obtinguts per a bosc sense tractar a un temps de residència de tres minuts....	96
Figura 5.21. Simulació, amb el model additiu de pèrdua global (amb paràmetres modificats), dels resultats experimentals obtinguts per a bosc tractat a un temps de residència de vuit minuts	97
Figura 5.22. Diagrama de flux del procediment proposat per a l'estimació dels paràmetres del model additiu de pèrdua de massa global.....	98