



5.1 Instrumentación para el acondicionamiento de las HCA vírgenes

Guillotina para el trozado de las HCA

Instrumento utilizado para dar el primer corte a las HCA y poder ser molidas posteriormente en el molino de cuchillas o en las licuadoras.



Figura 0.1

Guillotina para el corte manual

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa.

Zaranda vibratoria para el tamizado de las HCA trozadas

Equipo utilizado para el tamizado de la biomasa que ha pasado por el trozado de la misma. La zaranda cuenta con las siguientes mallas: Malla M16 (1 mm), Malla M9 (2 mm), Malla M6 (3,36 mm). Potencia: 1 HP; Voltaje: 220 V; Capacidad: 250-2830 μm ; Accionamiento: Motor eléctrico



Figura 0.2

Zaranda vibratoria

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Licadora con vaso de vidrio, cuchilla de 4 filos para molienda de la HCA

Utilizadas para la molienda de la biomasa. Incluye vaso de vidrio refractario y cuchilla de 4 aspas. Marca: Oster; Modelo: Licadora BPST-02 1 velocidad + 1 pulse; Potencia: 600 W



Figura 0.3

Licadora de 4 aspas

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Cribas vibratorias de mallas 50, 30 y 16 para cribado de la HCA molida

Encargada de la separación de material después de la molienda. Esta criba posee mallas que permiten la separación de granulometrías más pequeñas que el otro equipo de cribado. Cuenta con las siguientes mallas: M16 (1.18 mm), M30 (600 μm), M50 (300 μm). Marca: Gilson; Voltaje: 220 V



Figura 0.4

Criba pequeña

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

5.2 Instrumentación para el acondicionamiento de las HCA vírgenes

Guillotina para el trozado de la HCA

La misma utilizada para el proceso de acondicionamiento de la HCA virgen

Zaranda vibratoria para el tamizado de la HCA

La misma utilizada para el proceso de acondicionamiento de la HCA virgen

Balanza electrónica

Para el pesado de materia prima y demás tiene un registrador digital, plataforma de pesaje y un transformador. Capacidad: 1 g - 10 kg Precisión: 0.5 g; Marca: ACCULAB; Dimensiones: 140 mm x 127 mm.



Figura 0.5

Zaranda vibratoria para el tamizado de la HCA

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Termómetros digitales

Utilizados para el control de temperatura. Marca: HANNA; Modelo: HI 145-00; Rango: de -50 °C a 220 °C; Resolución: - 0,1°C (de -50°C a 199,9°C), 1°C (de 200 a 220°C); Precisión: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ (de -20 a 90°C); $\pm 0.4\%$ F.R. (más).



Figura 0.6

Termómetros digitales

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Hornillas eléctricas

Usadas para transferir calor y elevar la temperatura del agua en la preparación del gel (aglomerante: fécula) en la densificación de briquetas y el lavado. Poseen placa antiadherente, temperatura regulable, luz piloto. Marcas: PRACTIKA, MAGEFESA; Potencia: 1500 W; Cubierta: Acero inoxidable; Quemadores: 1(\varnothing 18, 7) cm.



Figura 0.7

Hornillas eléctricas

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Conductímetro digital

Conductímetro portátil impermeable que permite visualizar la lectura de la conductividad, asimismo mide y visualiza la temperatura de la muestra. Marca: HANNA; Modelo: HI 99301; Condiciones de trabajo: de 0 a 50°C; H.R. máx. 100%; Dimensiones y peso: 143 x 80 x 38 mm/ 210 g.



Figura 0.8

Conductímetro portátil con visualización simultanea

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

Hornos de secado

Utilizado para el secado de la HCA. Posee tres posiciones de resistencias, cuenta con los siguientes accesorios: bandeja, parrilla y agarradera metálica para la bandeja y parrilla. Marca: IMACO; Modelo: AE30-I; Potencia: 1200 W; Voltaje: 220 V; Capacidad: 18 litros; Rango de Temperatura: de 100 °C – 250 °C



Figura 0.9

Hornos secadores

Fuente: Fotografía tomada en el laboratorio de investigación del Grupo Carbón-Biomasa

RESULTADOS

Pág.: 1 de 1

ENSAYOS	HV1-INV			MÉTODO	
	Base de análisis	Base seca	Base recibida		
Humedad recepción ADL *	%		3.0	ASTM D 2013	
Humedad	%	12.0	-	14.6	ASTM D 3173
Cenizas	%	15.1	17.1	14.6	ASTM D 3174
Materia Volátil	%	60.7	68.9	58.9	ASTM D 3175
Carbón Fijo	%	12	14	12	ASTM D 3172
TOTAL	%	100	100	100	
Poder Calorífico Bruto	cal/g	3207	3,642	3,111	ASTM D 5865
Poder Calorífico Neto	cal/g	-	-	2,798	Cálculo
Análisis último :					
Carbono	%	35.9	40.8	34.9	ASTM D 3178
Hidrógeno	%	5.91	5.19	6.07	"
Azufre	%	0.31	0.35	0.30	ASTM D 3177, met B
Nitrógeno	%	0.26	0.30	0.25	ASTM D 3179
Cloruros	%	0.17	0.20	0.16	ASTM D 3179

Figura 0.10
Resultados de ensayos realizados en muestra de HCA virgen

ENSAYO	HV1-INV	MÉTODO
Dióxido de silicio, SiO ₂	54.8	ARPL PEX-04
Trióxido de aluminio, Al ₂ O ₃	8.0	"
Trióxido de hierro, Fe ₂ O ₃	3.7	"
Óxido de calcio, CaO	8.1	"
Óxido de magnesio, MgO	2.9	"
Trióxido de azufre, SO ₃	8.5	"
Óxido de sodio, Na ₂ O	1.6	"
Óxido de potasio, K ₂ O	7.6	"
Dióxido de titanio, TiO ₂	0.5	"
Pentóxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.0	"
Óxido de manganeso, MnO	0.1	"
Óxido de estroncio, SrO	0.1	"
Pérdida por calcinación	3.3	"
TOTAL	100	

Figura 0.11
Ensayo y método de HCA Virgen

Tabla 0.1
Balance de masas de ensayos realizados

Número de muestra	olla + agua + HCA	agua + HCA final	colador + HCA	balde + agua	HCA inicial	agua inicial	HCA final	agua final	agua evaporada
	gramos	gramos	gramos	gramos	gramos	gramos	gramos	gramos	gramos
1	3775	3100	1405	3764	100	3000	326	2773	1
2	3987	3100	1410	3759	100	3000	331	2768	1
3	4741	3100	1415	3755	100	3000	336	2764	0
4	3775	3100	1418	3750	100	3000	339	2759	2
5	3982	3095	1431	3738	100	3000	352	2747	1
6	4741	3100	1431	3735	100	3000	352	2744	4
7	3775	3100	1429	3738	100	3000	350	2747	3
8	3984	3097	1431	3738	100	3000	352	2747	1
9	4736	3095	1424	3746	100	3000	345	2755	0
28	3777	3102	1406	3764	100	3000	327	2773	0
29	3987	3100	1403	3765	100	3000	324	2774	2
30	4740	3099	1408	3760	100	3000	329	2769	2
31	3781	3106	1410	3759	100	3000	331	2768	1
32	3989	3102	1413	3756	100	3000	334	2765	1
33	4746	3105	1402	3768	100	3000	323	2777	0
34	3769	3094	1396	3770	100	3000	317	2779	4
35	3990	3103	1399	3771	100	3000	320	2780	0
36	4742	3101	1394	3775	100	3000	315	2784	1
55	3777	3102	1410	3755	100	3000	331	2764	5
56	3991	3104	1413	3751	100	3000	334	2760	6
57	4743	3102	1402	3763	100	3000	323	2772	5
58	3781	3106	1412	3754	100	3000	333	2763	4
59	3983	3096	1386	3769	100	3000	307	2778	15
60	4750	3109	1408	3759	100	3000	329	2768	3
61	3780	3105	1401	3765	100	3000	322	2774	4
62	3982	3095	1397	3768	100	3000	318	2777	5
63	4752	3111	1396	3771	100	3000	317	2780	3
82	3771	3096	1398	3761	100	3000	319	2770	11
83	3985	3098	1393	3759	100	3000	314	2768	18
84	4749	3108	1402	3756	100	3000	323	2765	12
85	3778	3103	1389	3762	100	3000	310	2771	19
86	3980	3093	1390	3757	100	3000	311	2766	23
87	4715	3074	1409	3750	100	3000	330	2759	11
88	3769	3094	1398	3759	100	3000	319	2768	13
89	3982	3095	1414	3734	100	3000	335	2743	22
90	4714	3073	1406	3749	100	3000	327	2758	15

109	3975	3300	1436	3679	100	3000	357	2688	55
110	3971	3084	1438	3641	100	3000	359	2650	91
111	3973	3086	1453	3671	100	3000	374	2680	46
112	3740	3065	1446	3668	100	3000	367	2677	56
113	3952	3065	1448	3647	100	3000	369	2656	75
114	4701	3060	1443	3659	100	3000	364	2668	68
115	3941	3054	1463	3594	100	3000	384	2603	113
116	4665	3024	1483	3590	100	3000	404	2599	97
117	3907	3020	1471	3589	100	3000	392	2598	110
136	3754	3079	1434	3711	100	3000	355	2720	25
137	3970	3083	1436	3692	100	3000	357	2701	42
138	4717	3076	1437	3689	100	3000	358	2698	44
139	3740	3065	1485	3615	100	3000	406	2624	70
140	3930	3043	1485	3605	100	3000	406	2614	80
141	4670	3029	1480	3595	100	3000	401	2604	95
142	3741	3066	1471	3629	100	3000	392	2638	70
143	3915	3028	1460	3632	100	3000	381	2641	78
144	4726	3085	1468	3607	100	3000	389	2616	95

Tabla 0.2
Resultado de valores de conductividad eléctrica

Nº de muestra	TEMP (°C)	Tiempo (min)	Cw (%)	Veloc (rpm)	código	Cantidad de agua (l)	cantidad de hoja (kg)	CONDUCTIVIDAD
1	20	10	3,33	V1	20°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,42
2	20	10	3,33	V1	20°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,39
3	20	10	3,33	V1	20°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,4
4	20	10	3,33	V2	20°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,48
5	20	10	3,33	V2	20°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,43
6	20	10	3,33	V2	20°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,52
7	20	10	3,33	V3	20°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,53
8	20	10	3,33	V3	20°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,47
9	20	10	3,33	V3	20°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,53
28	20	20	3,33	V1	20°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,5
29	20	20	3,33	V1	20°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,48
30	20	20	3,33	V1	20°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,48
31	20	20	3,33	V2	20°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,55
32	20	20	3,33	V2	20°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,51
33	20	20	3,33	V2	20°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,5
34	20	20	3,33	V3	20°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,56
35	20	20	3,33	V3	20°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,51
36	20	20	3,33	V3	20°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,55
55	40	10	3,33	V1	40°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,58
56	40	10	3,33	V1	40°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,65
57	40	10	3,33	V1	40°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,56
58	40	10	3,33	V2	40°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,52
59	40	10	3,33	V2	40°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,5
60	40	10	3,33	V2	40°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,53
61	40	10	3,33	V3	40°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,65
62	40	10	3,33	V3	40°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,63
63	40	10	3,33	V3	40°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,7
82	40	20	3,33	V1	40°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,61
83	40	20	3,33	V1	40°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,64
84	40	20	3,33	V1	40°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,59
85	40	20	3,33	V2	40°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,67
86	40	20	3,33	V2	40°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,65
87	40	20	3,33	V2	40°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,7
88	40	20	3,33	V3	40°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,67
89	40	20	3,33	V3	40°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,64

90	40	20	3,33	V3	40°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,63
109	80	10	3,33	V1	80°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,74
110	80	10	3,33	V1	80°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,79
111	80	10	3,33	V1	80°C 10 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,75
112	80	10	3,33	V2	80°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,74
113	80	10	3,33	V2	80°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,74
114	80	10	3,33	V2	80°C 10 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,73
115	80	10	3,33	V3	80°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,75
116	80	10	3,33	V3	80°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,77
117	80	10	3,33	V3	80°C 10 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,76
136	80	20	3,33	V1	80°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,69
137	80	20	3,33	V1	80°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,7
138	80	20	3,33	V1	80°C 20 min 3,33% V1 rpm	3	0,1	1,74
139	80	20	3,33	V2	80°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,81
140	80	20	3,33	V2	80°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,79
141	80	20	3,33	V2	80°C 20 min 3,33% V2 rpm	3	0,1	1,83
142	80	20	3,33	V3	80°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,83
143	80	20	3,33	V3	80°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,82
144	80	20	3,33	V3	80°C 20 min 3,33% V3 rpm	3	0,1	1,83