

CAPÍTULO 5

PRUEBAS

5.1 Plan de pruebas

Se hizo pruebas a tres materiales distintos, aleación Cu - Zn (latón), plomo, y estaño. Los dos últimos sirven como materiales para extrusión en nuestra prensa, debido a que poseen un límite de fluencia menor al que presenta el latón para el cual fue diseñado la extrusora y se los puede usar para que los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica hagan practicas que servirán para aclarar la teoría impartida en las diferentes materia, como procesos de manufactura.

Se realizó una prueba de extrusión de estaño, dos extrusiones de plomo y una de aleación de cobre - zinc.

Después de obtener el alambre se realizó un ensayo de tracción en una muestra del 100% de los alambres obtenidos, esto para verificar la teoría que dice que después de una extrusión en frío el material aumenta su resistencia a la fluencia, y en caso de existir cambios, definir las razones.

No existen pruebas solo de extrusión, también se desarrollaron pruebas en el calentamiento del tocho y el precalentamiento del contenedor.

Pre calentamiento del tocho de aleación Cu-Zn

El tocho es calentado en un horno mufla de propiedad del laboratorio de fundición. El horno debe encenderse aproximadamente 2 ½ horas antes de realizar la extrusión con el fin de que el horno llegue hasta algo más de 600°C.

Introducir el tocho de aleación dentro del horno, el tiempo esta determinado por el espesor o diámetro del objeto que se introduce dentro del horno, 2 minutos por cada milímetro, en nuestro caso el diámetro es 9mm, por lo que se deja dentro durante 18 min.

Pruebas de pre calentamiento del contenedor:

Tabla 5.1 Datos de calentamiento del contenedor en el tiempo

Datos de pre calentamiento	
Tiempo (min)	Temperatura °C
0	19,3
1	34,7
2	50
3	83
4	107
5	140,2
6	171,8
7	207,4
8	228,6
9	254,1

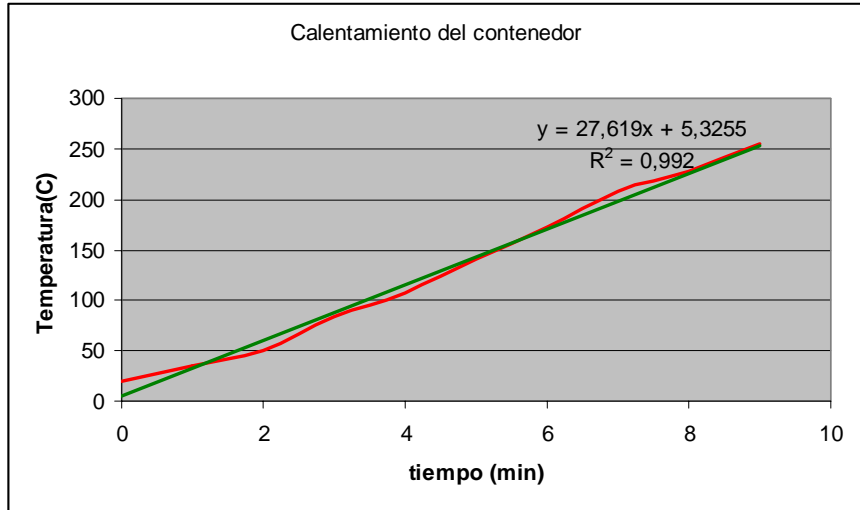


Figura 5.1 Calentamiento del contenedor

Pruebas de extrusión en el estaño.

Según el análisis teórico es de 3.2Ton, es decir menor a la fuerza que se diseñó la máquina.

Tabla 5.2 Datos experimentales de la extrusión de estaño.

Ord.	Peso del Cabezal y extrusora kg	Dezplazamiento Piston Mm	Escala Fuerza extrusión mm	Fuerza extrusión kg	Area del tocho mm^2	Presión de extrusión Mpa
1	0	0	0	0	63,62	0,0
2	160	5	50	2340	63,62	367,8
3	160	10	62	2940	63,62	462,1
4	160	15	63	2990	63,62	470,0
5	160	20	64	3040	63,62	477,8
6	160	25	64	3040	63,62	477,8
7	160	30	64	3040	63,62	477,8
8	160	35	63	2990	63,62	470,0
9	160	40	62	2940	63,62	462,1
10	160	45	63	2990	63,62	470,0
11	160	50	59	2790	63,62	438,5
12	160	55	56	2640	63,62	415,0
13	160	60	53	2490	63,62	391,4
14	160	67	50	2340	63,62	367,8

Máxima Fuerza de extrusión	3040	Kg
Máxima Presión de extrusion	477,84	Mpa

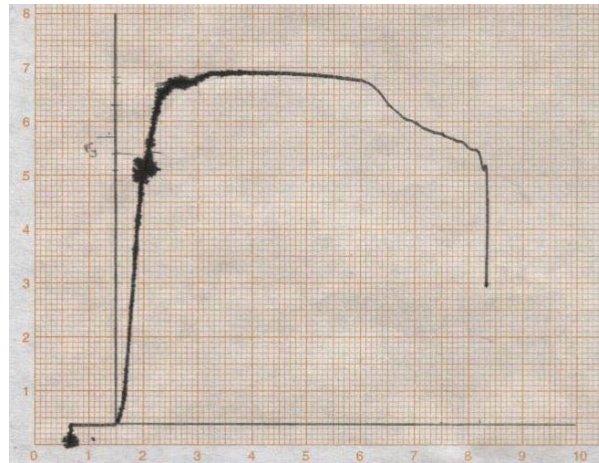


Figura 5.2 Grafica extrusión Sn

Pruebas de extrusión en el Plomo

Según el análisis teórico es de 2.83Ton, es decir menor a la fuerza que se diseño la máquina.

Tabla 5.3 Datos experimentales de la extrusión de plomo.

Ord.	Peso del Cabezal y extrusora kg	Desplazamiento pistón mm	Escala Fuerza extrusión mm	Fuerza extrusión kg	Area del tocho mm ²	Presión de extrusión Mpa
1	0	0	0	0	63,62	0,0
2	160	5	13	490	63,62	77,0
3	160	10	27	1190	63,62	187,0
4	160	15	49	2290	63,62	359,9
5	160	20	61	2890	63,62	454,3
6	160	25	61	2890	63,62	454,3
7	160	30	49	2290	63,62	359,9
8	160	35	40	1840	63,62	289,2
9	160	40	44	2040	63,62	320,7
10	160	45	42	1940	63,62	304,9
11	160	50	41	1890	63,62	297,1
12	160	55	39	1790	63,62	281,4
13	160	60	38	1740	63,62	273,5
14	160	67	36	1640	63,62	257,8
Máxima Fuerza de extrusión				2890	Kg	
Máxima Presión de extrusión				454,26	Mpa	

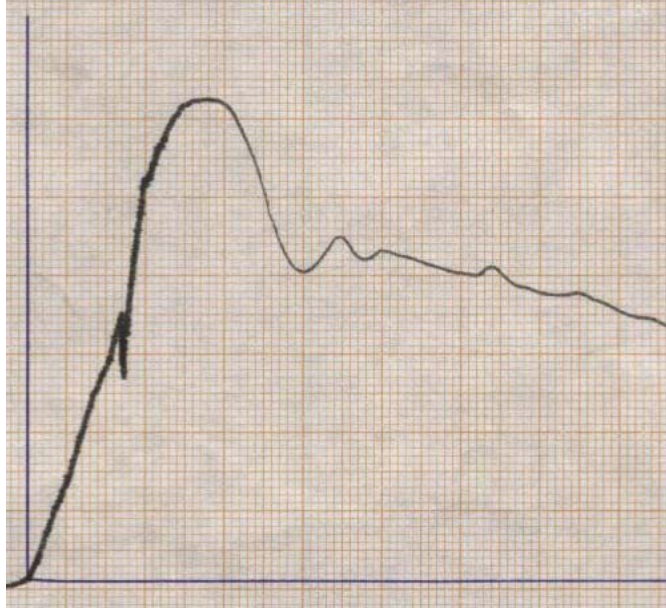


Figura 5.3 Grafica extrusión plomo

Pruebas de extrusión de la aleación Cu Zn

Según el análisis teórico es de 4.2Ton, es decir menor a la fuerza que se diseñó la máquina.

Tabla 5.4 Datos experimentales de la extrusión aleación Cu Zn

Ord.	desplazamiento pistón mm	Fuerza extrusión kg	Area del tocho mm ²	Presión de extrusión Mpa
1	0	0	63,62	0,00
2	1	3000	63,62	471,55
3	2	4700	63,62	738,76
4	3	4800	63,62	754,48
5	4	4500	63,62	707,32
6	5	4000	63,62	628,73
7	6	3600	63,62	565,86
8	7	3200	63,62	707,32
9	8	3800	63,62	628,73
10	9	4300	63,62	565,86

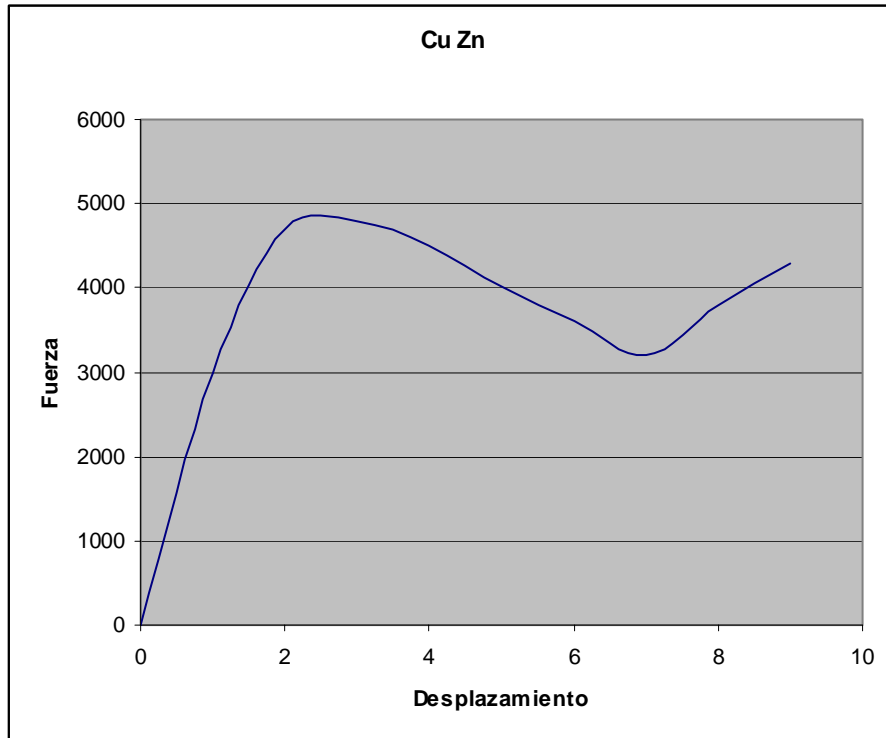


Figura 5.4 Grafica extrusión aleación Cu Zn

5.2 Análisis de resultados

Resultados de la extrusión de estaño.

Ejemplo de cálculo de la fuerza y presión de extrusión.

Ya que las prueba se realizó en la máquina de ensayos de tracción, los cálculos para obtener las presiones y fuerzas son similares a los ensayos de fluencia.

Ejemplo:

Escala

200mm equivalen a 1000kg

$$\text{Fuerza de extrusión} = \frac{64\text{mm} \cdot 10000\text{kg}}{200\text{mm}} - 160\text{kg}$$

$$\text{Fuerza de extrusión} = 3040\text{kg}$$

$$\text{Fuerza de extrusión} = 3,04\text{Ton}$$

Donde:

64 mm es el avance en la escala en mm del eje y que nos presenta la grafica de la maquina de ensayos.

10000kg y 200mm corresponden a constantes de la escala usada.

160 kg, es el peso del cabezal mas el peso de máquina extrusora.

Error entre el cálculo teórico y el experimental.

$$\text{Fextrusión Teórica} = 3.2\text{ton}$$

$$\text{Fextrusión Experimental} = 3.04\text{ton}$$

$$\text{error} = \frac{\text{Fextrusión Teórico} - \text{Fextrusión Experimental}}{\text{Fextrusión Teórico}} \times 100\% \quad (\text{Ec. 5.1})$$

Plomo:

$$\text{error} = \frac{2.83\text{ton} - 2.89\text{ton}}{2.83\text{ton}} \times 100$$

$$\text{error} = 2.1\%$$

Estaño:

$$\text{error} = \frac{3.2\text{ton} - 3.04\text{ton}}{3.2\text{ton}} \times 100$$

$$\text{error} = 5\%$$

Aleación Cu-Zn:

$$\text{error} = \frac{4.2\text{ton} - 4.8\text{ton}}{4.2\text{ton}} \times 100$$

$$\text{error} = 14 \%$$