

Prensa montadora para la preparación de muestras para análisis metalográfico

JÓZEF WÓJCIK FILIPEK, FRANCISCO RAMÍREZ N. Y FERNANDO VILLALPANDO*

Hydraulic Specimen Mounting Press

Abstract. *The mounting press was designed, constructed and installed in the Faculty of Engineering of the UAEM, to carry out tests of plastic materials.*

The mounting press consists of an hydraulic jack of five tons, with a manometer, and a cylindrical heater of 500 W with a thermoregulator.

With this design the cost was reduced up to 70% in comparison with a similar imported equipment.

Introducción

El presente trabajo surgió de la necesidad de equipar eficientemente el laboratorio de metrología y materiales de la Facultad de Ingeniería de la UAEM. Este proyecto presenta los resultados del diseño y construcción de una prensa montadora de muestras metalográficas en los materiales plásticos termofijos y termoplásticos como: baquelita, ftalato dialilo, resinas epóxicas, metil y fomal polivinil, entre otros.

El equipo sirve como apoyo para la realización de investigaciones, incluidas las tesis de licenciatura y maestría; además, constituye un ejemplo de autoequipamiento, que permite proporcionar servicios para otros sectores en área de análisis metalográfica.

I. Especificaciones del diseño

Con base en las normas: DGN-B-79-1977, ASTM-E3-1962, así como el *Metals Handbook*, tomo 9 (ASM, 1982) en la que se refiere al tamaño y forma de las monturas y al tipo de prensa para montaje, se diseñó y construyó una prensa que consta de:

- Marco de carga sencillo
- Gato hidráulico

- Elemento calefactor
- Disipadores
- Resortes
- Camisas de moldeo
- Perno de desmoldeo (figura 1).

Para asegurar el correcto funcionamiento del equipo se elaboraron los siguientes parámetros:

- Presión de trabajo 29 MPa (296 kg/cm²)
- Temperatura de trabajo 493°K (220°C)
- Calor específico 2,512 J/kg°K.

La presión necesaria para cada diámetro del molde se mide utilizando el manómetro instalado conjuntamente con el gato hidráulico. Esto tiene como función, garantizar las condiciones de moldeo para cada tipo de material utilizado y cada tamaño de la montura.

La fuerza requerida será máxima cuando se utiliza el molde de mayor diámetro. De acuerdo a las recomendaciones de *Pressure Vessel Handbook*, la presión de diseño debe ser 10% mayor que la presión de trabajo.

$$\text{Presión} = \text{Presión de trabajo} + 10\%$$

$$\text{En caso de presión de moldeo} = 29 \text{ MPa}$$

$$\text{Presión de diseño} = 31.90 \text{ MPa}$$

En cuanto a la calibración del control de temperatura, se tendrá que hacer experimentalmente por medio de un termopar conectado con el molde y observando el comportamiento de los plásticos utilizados para la motura (de probetas).

II. Diseño del elemento calefactor

De acuerdo con los datos del diseño se estableció que el calor específico debe ser de 2,512 J/kg°K, por lo que se considera constante.

* Profesores-investigadores de la Facultad de Ingeniería, UAEM.



Por medio del cálculo se seleccionó un calentador eléctrico tipo banda de 500 W, con un diámetro in-

TABLA 1

CONDICIONES DE MOLDEO

MATERIAL DE MOLDEO	PRESIÓN DE MOLDEO EN MPa	TEMPERATURA DE MOLDEO EN °C	ENFRIAMIENTO PRESIÓN EN MPa	TEMP. EN °C
BAQUELITA CON RELLENADOR DE MADERA	17 A 29	135 A 170		
FTALATO DE DIALILO CON RELLENADOR DE ASBESTO	17 A 21	140 A 160		
METACRILATO DE METILO (LUCITA)	17 A 29	140 A 165	29	18 A 85
POLIESTIRENO	17	140 A 165	17	588
POLIVINIL FORMAL	27	220	27	
POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.)	0.7	120 A 160	120 A 160	60

FUENTE: METALS HANDBOOK, VOL. 9

MATERIAL DE MOLDEO	PRESIÓN DE MOLDEO EN MPa	TEMPERATURA DE MOLDEO EN °C	ENFRIAMIENTO PRESIÓN EN MPa	TEMP. EN °C
ANILINA FORMALDEHIDO	17.36	140		
FENOL FORMALDEHIDO (BAQUELITA)	17.36	140		
METACRILATO DE METILO I	17.36	145	17.6	75
METACRILATO DE METILO II (LUCITA)	3.4 A 17.3	160	17.6	75
POLIESTIRENO I	17.36	145	17.6	85
POLIESTIRENO II	17.36	145	17.6	100

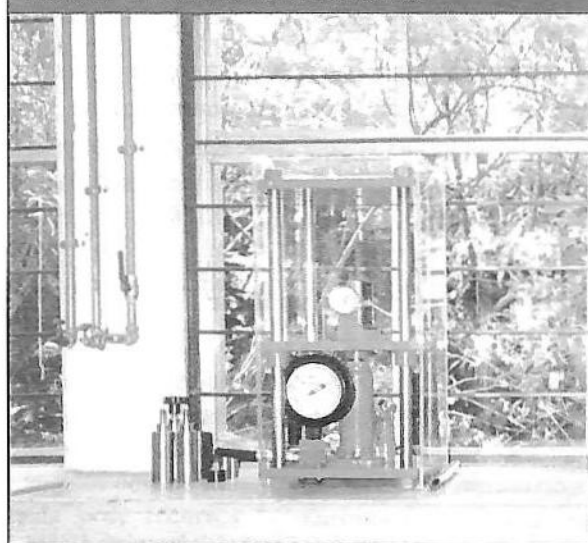
FUENTE: NORMA OFICIAL MEXICANA DGN-B-79-1977

TABLA 2

FUERZA REQUERIDA PARA EL MOLDEO

PRESIÓN DE MOLDE	DIÁMETRO DE MOLDE					
	φ 25 mm		φ 32 mm		φ 38 mm	
	MPa	KG/CM ²	MPa	KG/CM ²	MPa	KG/CM ²
0.7	0.335	36	0.563	57	0.794	81
20	10.13	1013	16.08	1639	22.63	23.12
21	10.66	1085	16.89	1721	23881	2427
29	14.69	1497	23.32	2377	32.89	3553

FIGURA 1. MONTADORA DE MUESTRAS



terior de 65 mm, forro metálico de acero inoxidable y alma de cerámica que minimiza las pérdidas de calor al exterior. La altura de la resistencia es de 80 mm y provee una temperatura máxima en su superficie de 774°K.

La figura 2 presenta el ensamble del elemento calefactor con el molde.

La figura 3 presenta el equipo final montado e instalado en la Facultad de Ingeniería.

Dimensiones de los modelos:

25 mm de diámetro X 125 mm altura

32 mm de diámetro X 16 mm altura

38 mm de diámetro X 19 mm altura

Las tabla 1 presenta las condiciones de moldeo recomendadas para poder utilizar un mismo elemento calefactor en los tres moldes, quedando las dimensiones siguientes para los moldes.

- Molde de 38 mm de diámetro exterior = 48 mm de espesor y pared de 5 mm
- Molde de 32 mm de diámetro exterior = 48 mm de espesor y pared de 8 mm
- Molde de 25 mm de diámetro exterior = 48 mm de espesor y pared de 11.5 mm.

La altura del molde se considera con los siguientes datos:

- La máxima altura de montura será de 25 mm.
 - El volumen de polvo de moldeo ocupa como máximo dos veces el volumen de montura.
 - La altura relación mínima de diámetro contra longitud del pistón de compresión durante el moldeo será $1 = 1.50$.
 - La altura de la base porta muestras será de 20 mm.
- El molde que requiere más altura es el de mayor diámetro.

Altura de base porta muestra 20 mm

Altura de la muestra 25 mm

Cámara de pistón de compresión 57 mm
(1.57 X 38) 102 mm

La altura del molde, para todos los tamaños, debe ser de 102 mm.

De acuerdo con las presiones, la tabla 2 presenta puntos claves del molde que son marcados en el manómetro, según diámetro del molde.

III. Operación

Después de seleccionar el tamaño de la montura así como el material para montar, se deben realizar las siguientes operaciones:

1. Sobre la base porta-muestra se coloca el espécimen con la cara a analizar hacia abajo.
2. Deslizar el molde con cuidado y sin trazar contra el buje.
3. Poner la cantidad de polvo necesario para la muestra.
4. Colocar el molde sobre la guía de la palanca intermedia de la prensa.
5. Introducir el pistón de compresión dentro del molde y deslizar el elemento calefactor.
6. Cerrar la válvula de alivio del gato y accionar la bomba hidráulica por medio de la palanca suministrada, hasta que el perno y el pistón están en contacto.

Debido a las dimensiones en el molde y la viscosidad del plástico la medición se hará indirecta por medio de la presión de aceite en el cilindro del gato.

De acuerdo al tipo de material seleccionado para hacer el moldeo se requiere los siguientes procedimientos:

- Seleccione la temperatura del moldeo en el controlador de temperatura y accione la bomba hidráulica de tal manera que se mantenga la presión de moldeo.
- Una vez acumuladas estas condiciones manténgalas de 5 a 7 min.

Asegúrese que la lectura de la presión se tome de la escala correcta para el diámetro del molde utilizado.

Durante el proceso de moldeo es necesario verificar la presión aplicada a el molde para controlar dicho proceso y obtener monturas de calidad.

Conclusiones

Este equipo permite el uso del microscopio metalográfico y ayuda a preparar muestras para el análisis. Asimismo, permite realizar prácticas de laboratorio de pruebas y estimula la titulación, en licenciatura y maestría en la UAEM. ♦

FIGURA 2. ENSAMBLE DEL ELEMENTO CALEFACTOR CON EL MOLDE

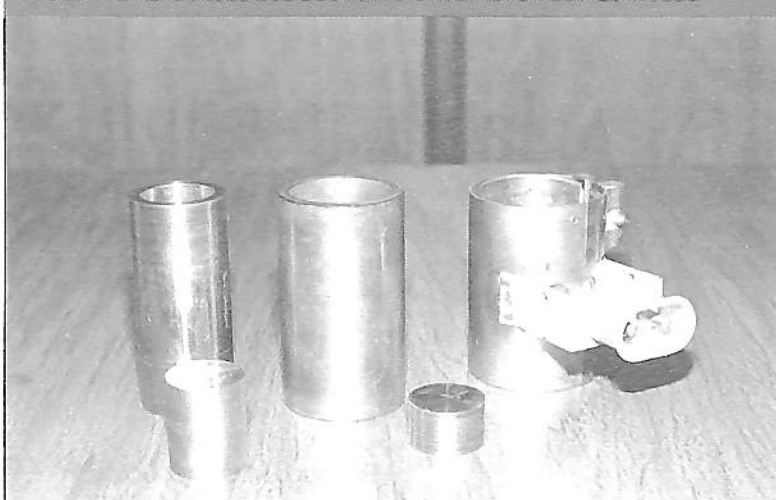


FIGURA 3. EQUIPO FINAL MONTADO



BIBLIOGRAFÍA

- American Society for Metals. (1982). *Metals Handbook*. 9a. Ed. Tomos 8 y 9. Asm Metals Park.
- American Society for Testing of Materials.
- _____. *Norma Astm E 407*.
- _____. *Norma E-379 Standard Methods of Preparation of Metallographic Specimen*.
- D.G.H. Norma Oficial Mexicana B79-1976. *Métodos para la preparación de probetas metalográficas*.

- Donalds, K. (1982). *Procesos de transferencia de calor*. Cecsa. México.
- Hollowenko, H. (1970). *Diseño de máquinas*. Serie Shaum's. Mac Graw Hill. México.
- Vilella J. (1968). *Metallographic technique for steel*. Asm. Cleveland.
- Wójcik, J.; Villalpando, F. y Ramírez, F. (1994). *Diseño y construcción de un equipo auxiliar para laboratorio metalográfico*. Reporte Técnico. Toluca.