

MOLDES DE INYECCION PARA PLASTICOS

Por ing. Antonio Bohorquez.

Parte II

CALCULOS PARA EL APROVECHAMIENTO OPTIMO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN PROCESOS DE INYECCION

A. FUERZA DE CIERRE TEORICA

El cálculo de la fuerza de cierre teórica sirve para definir el número de cavidades en el molde cuando se va a diseñar o también para determinar la capacidad necesaria en la máquina cuando el molde ya existe.

La fuerza de cierre teórica es equivalente a la fuerza de expansión originada dentro de las cavidades y canales de llenado. Se calcula de la siguiente forma :

$$F_e = A \times P_i$$

F_e = Fuerza de expansión (Kp)

A = Area proyectada perpendicularmente sobre el plano de apertura del molde. (cm^2).

$$A = N \cdot A_{\text{cav}} + A_{\text{can}}$$

N = No. de cavidades

A_{cav} = Area proyectada de cada cavidad

A_{can} = Area proyectada de los canales. Normalmente se desprecia para agilizar los cálculos.

P_i = Presión interior específica (Kp / cm^2).

Esta presión depende de muchos factores :

- Espesor de pared.
- Recorrido de fluencia
- Tipo de material
- Forma de la pieza
- Temperatura de la masa
- Temperatura del molde
- Sistemas de llenado

ANALIZADO

Por lo tanto, se hace la determinación de la presión específica considerando factores normales de trabajo.

A continuación se detallan los sistemas de cálculo empleados por MANNESMANN DEMAG (*)

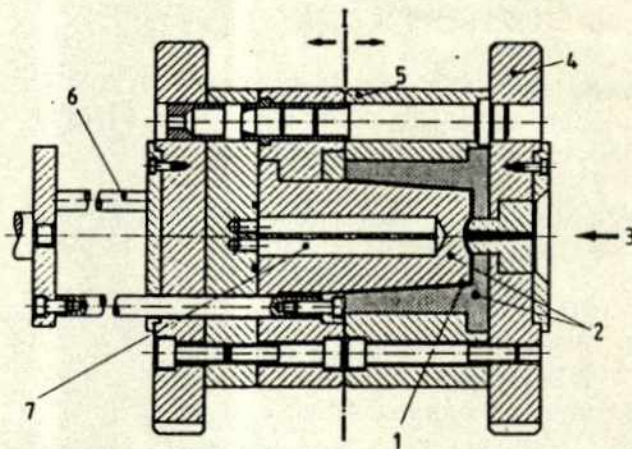
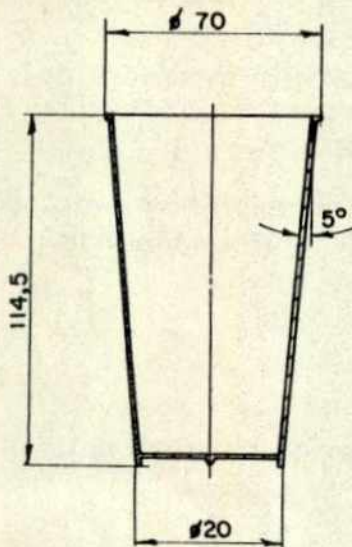
Tomado de : La Inyección en forma breve y sucinta.

-Una separata de la MANNESMANN DEMAG KUNSTSTOFFTECHNIK.

FUERZA DE CIERRE TEORICA

1. GRAFICA # 1

Ejemplo : Vaso de espesor 1,4 mm. Calcular la fuerza de cierre necesaria para inyección del molde de 1 cavidad.



Sección del molde experimental con inserción (vaso)

1 cavidad del molde, 2 inserciones, 3 punto de inyección, 4 placa portamoldes 5 placa del molde, 6 sistema de desmoldeo, 7 sistema refrigeración, 8 plano de separación

R = Relación de fluencia

$$R = \frac{L}{e}$$

L = recorrido de fluencia

e = espesor de pared

$$R = \frac{25 + 115}{1,4} = \frac{140}{1,4} = 100$$

En la gráfica, trazando verticalmente sobre la abscisa se corta la curva 100:1 por este punto se proyecta hacia la izquierda para leer el valor de la presión interior específica necesaria para el llenado del molde.

$$P_i \approx 210 \text{ Kp/cm}^2$$

$$N = 1$$

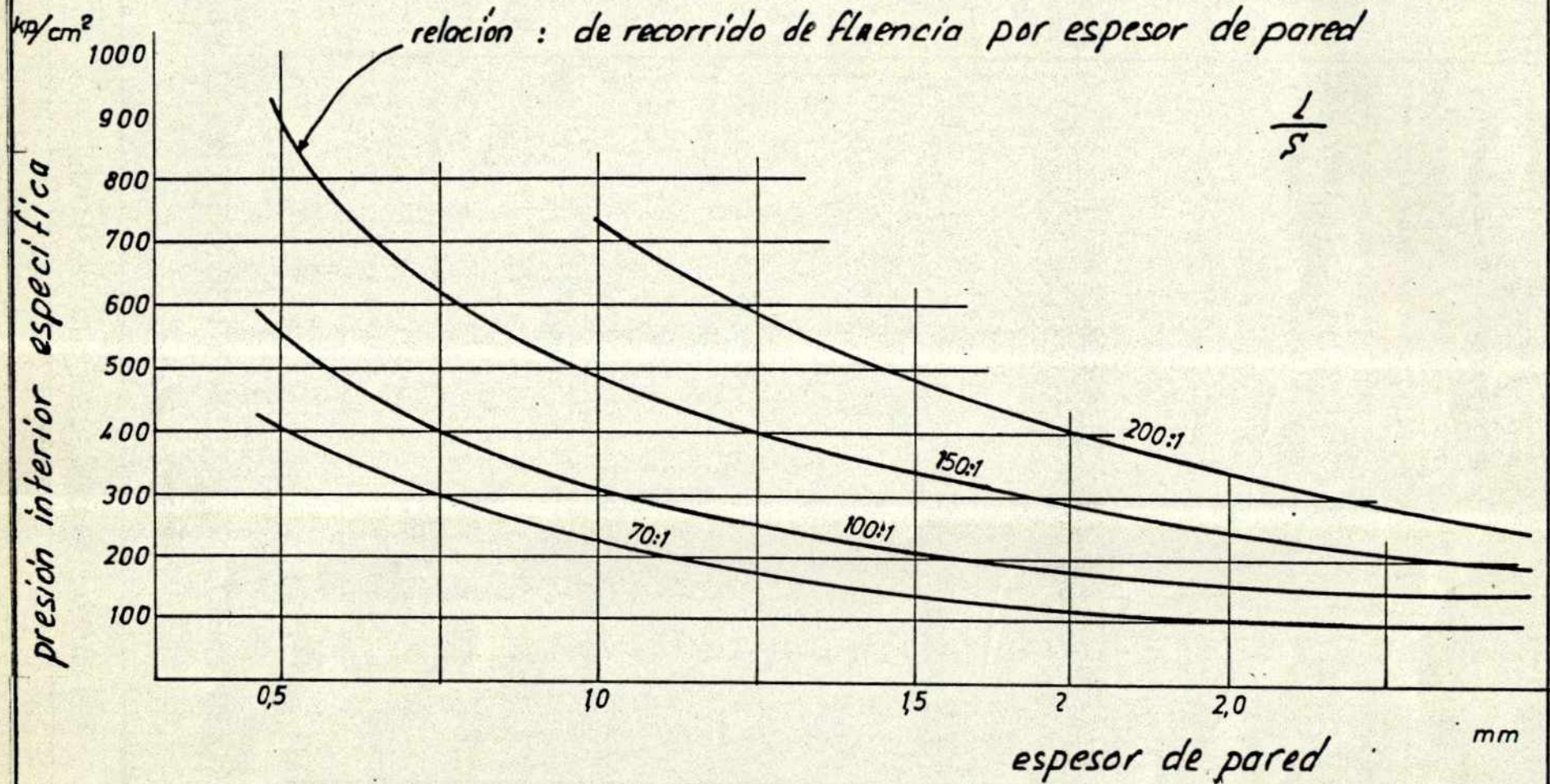
$$A_{\text{cav}} = \frac{7,0^2 \times \pi}{4} = 38,5 \text{ cm}^2$$

$$F_e = 38,5 \times 210 = 8.085 \text{ Kg}$$

CONCLUSION

Para inyectar el vaso se necesita una máquina de inyección de más de 8 Tons. de fuerza de cierre.

presión interior en la cavidad, como función del espesor de la pared



cálculo de las fuerzas de cierre

promedio de presión de la cavidad
para plásticos de fácil fluencia

FACTOR DEL ESPESOR DE PARED f_{sw}

TABLA Nº 1

PARA EL CALCULO DE LA PRESION ESPECIFICA DE CIERRE

APLICACION

$$f_{sw} \times S_f = P_{pez}$$

(cm) (kp/cm²)

$$P_{pez} \times F_p = P_s$$

(kp/cm²)(cm²)(kp)

S_w (mm) - F_{sw}

0.5	100
0.6	70
0.7	57
0.8	45
0.9	35
1.0	30
1.1	26
1.2	21
1.3	18
1.4	15
1.5	13
1.6	11
1.7	10
1.8	9
1.9	8
2.0	7

f_{sw} = FACTOR DEL ESPESOR DE PARED

S_w = ESPESOR DE PARED

S_f = RECORRIDO DE FLUENCIA

F_p = SUPERFICIE PROYECTADA DE PIEZA

P_s = FUERZA DE CIERRE NECESARIA

P_{pez} = PRESION ESPECIFICA DE MOLDE

FUERZA DEL CIERRE ESPECIFICO EN KP/cm²

TABLA Nº 2

FUERZA DEL CIERRE ESPECIFICO EN KP/cm²

		ESPESOR DE PARED EN (m.m.)															
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0			
RECORRIDO DE FLUENCIA EN (c.m.)	2	200	140	115													
	3	300	210	170	135												
	4	400	280	230	180	140	120										
	5	500	350	285	225	175	150	130									
	6	600	420	340	270	210	180	155	125								
	7	700	490	400	315	245	210	180	150	125							
	8	800	560	456	360	280	240	210	170	145	120						
	9	900	630	515	405	315	270	235	190	160	135						
	10	1000	700	570	450	350	300	260	210	180	150	130					
	11		770	630	495	385	330	285	230	200	165	145					
	12		840	685	540	420	360	310	250	215	180	155	120				
	13		910	740	585	455	390	340	275	235	195	170	130				
	14		980	800	630	490	420	365	295	250	210	185	140				
	15			855	675	525	450	390	315	270	225	195	150				
	16			912	720	560	480	415	340	290	240	210	160	120			
	17			969	765	595	510	440	360	305	255	220	170				
	18				810	630	540	470	380	325	270	235	180	135			
	19				855	665	570	495	400	340	285	250	190				
	20				900	700	600	520	420	360	300	260	200	150			
	21					735	630	545	440	380	315	275	210				
	22					770	660	570	460	395	330	285	220	165			
	23					805	690	595	485	415	345	300	230				
	24					840	720	625	505	430	360	315	240	180			
	25					875	750	650	525	450	375	325	250				
	26					910	780	675	545	470	390	340	260	195			
	27						810	700	565	485	405	350	270				
	28						840	725	590	505	420	365	280	210			
	29						870	755	610	520	435	380	290				
	30							780	630	540	450	390	300	225			
	31								805	650	560	465	405	310			
	32								830	670	575	480	415	320	240		
	33								855	695	595	495	430	330			
	34									715	610	510	445	340	255		
	35									735	630	525	455	350			
	36									755	650	540	470	360	270		
	37									780	665	555	480	370			
	38									800	685	570	495	380	285		
	39										700	585	510	390			
	40										720	600	520	400	300		
	42											630	545	420			
	44												660	570	440	330	
	46													600	460		
	48														480	360	

ESTOS VALORES SON VALIDOS SOLO PARA MATERIALES DE UN FLUJO FACIL, PIEZAS DE FORMAS SENCILLAS Y VELOCIDADES MEDIAS DE INYECCION.

FUERZA DE CIERRE TEORICA

INFLUENCIA DEL TIPO DE MATERIAL EN LA FLUENCIA

Los valores de la presión específica obtenidos anteriormente en los tres sistemas están influenciados por los factores enumerados en la Página 1. Para considerar la influencia del tipo de material, los valores obtenidos deben corregirse multiplicando por los factores de la Tabla # 3.

T A B L A # 3

FACTOR PARA EL COMPORTAMIENTO DE FLUENCIA

PE, PS, PP	1		
PA	1,2	-	1,4
CA	1,3	-	1,5
ABS	1,3	-	1,4
PMMA	1,5	-	1,7
PC	1,7	-	2,0

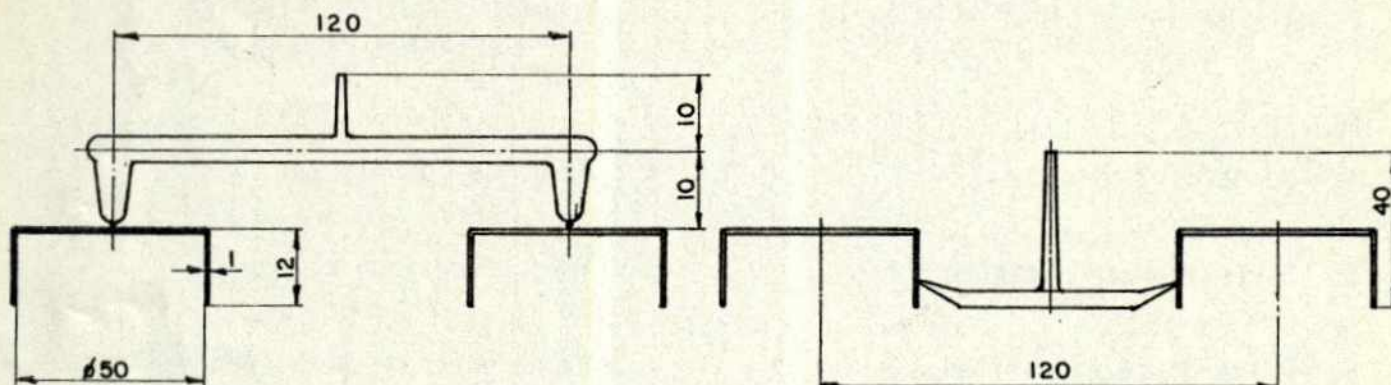
FUERZA DE CIERRE TEORICA

Los otros dos métodos del cálculo dan resultados similares, ya que se basan en el mismo desarrollo matemático.

A continuación se harán dos ejemplos de aplicación.

EJEMPLO 2

Evaluar el mejor sistema de llenado para un molde de inyección de tapas plásticas :



SISTEMA A

de la Tabla # 1 :

$$f_{sw} = 30$$

$$S_w = 1$$

$$S_f = 137 \text{ mm}$$

$$P_{spez} = 30 \times 13,7 = 411 \text{ Kp/cm}^2$$

$$F_p = \frac{5^2 \times \pi}{4} \times 2 = 39,3 \text{ cm}^2$$

$$P_s = 16 \text{ TONS.}$$

SISTEMA B

$$f_{sw} = 30$$

$$S_w = 1$$

$$S_f = 118$$

$$P_{spez} = 30 \times 11,8 = 354 \text{ Kp/cm}^2$$

$$F_p = \frac{5^2 \times \pi}{4} \times 2 + 2,0 \times 1,5 = 40,3 \text{ cm}^2$$

$$P_s = 14,0 \text{ TONS.}$$

FUERZA DE CIERRE TEORICA

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

S I S T E M A A

1. Excelente distribución de la presión.
2. Mejor distribución del flujo dentro de la cavidad.
3. Salida de aire eficiente.
4. Molde de 3 placas.
5. Mayor fuerza de cierre.
6. Pieza de buena calidad.
7. Larga duración del molde.

S I S T E M A B

1. Presión concentrada en un sólo punto.
2. Difícil flujo dentro de las cavidades.
3. Problemas con la salida de aire si no se ubica bien el punto de inyección.
4. Molde de dos placas.
5. Menor fuerza de cierre.
6. Puede haber distorsiones y marcas de fluencia en la pieza.
7. Aparición rápida de rebabas cerca al punto de inyección, lo que obliga a aumentar la presión de cierre.

EJEMPLO 3

Se tiene una máquina inyectora de 50 tons. de fuerza de cierre, calcular para la tapa de la figura, qué número de cavidades es posible hacer en el molde.

Nota : El molde será de 3 placas.

