

Formulación de mezclas para la producción de mármol sintético en una máquina de polímero colado en la empresa Firplak S.A.



PRACTICANTE: YURY MAR AGUAS

ASESORES: FRANKLIN JARAMILLO – SARA AGUILAR

PROGRAMA: INGENIERIA DE MATERIALES

Semestre de la práctica: 2024-1

Este estudio presenta la formulación de mezclas para la producción de mármol sintético mediante una máquina de polímero colado en Firplak S.A. Las proporciones de octoato de cobalto y MEK peróxido en una resina de poliéster tereftálica se ajustaron, evaluando su reactividad química y evolución de dureza. Se controlaron la viscosidad de la resina y distribución granulométrica del carbonato de calcio. El ajuste de la formulación se llevó a cabo mediante pruebas piloto que permitieron adaptar las cantidades de aditivos según la temperatura de la mezcla, diseñando un proceso de vaciado con 17-20% de resina y 83-80% de carbonato de calcio, logrando un tiempo de gel de 12 minutos y un desmolde de 24 minutos. Esta formulación mostró buena resistencia a la flexión y al impacto en punto, cumpliendo con la norma ASTM Z124. Adicionalmente, se estudiaron la densidad, porosidad y prueba de ignición para asegurar una calidad óptima en los productos finales de la empresa



Introducción

La implementación de un nuevo equipo de vaciado de mármol sintético se da con el fin de mejorar la productividad y la calidad en FIRPLAK S.A. La máquina de polímero colado permitirá la obtención de piezas de diversas geometrías en menores tiempos de producción. Sin embargo, ajustar el proceso del equipo para que exista una relación optimizada entre la resina de poliéster insaturada, los porcentajes del catalizador (octoato de cobalto, co) y el iniciador (peróxido de metiletilcetona, MEK peróxido, pe), que contribuyen al mejoramiento del proceso de fabricación en la planta.



Objetivos

Obtener formulaciones de que permitan mantener un tiempo de gel adecuado para el proceso de vaciado en molde para mármol sintético en un equipo de polímero colado.

- ✓ Estudiar la influencia de la temperatura de la masa, con las proporciones de cobalto y peróxido medidas, sobre el tiempo de gel y curado del producto final
- ✓ Realizar pruebas piloto de procesamiento a partir de la información obtenida, buscando que alcancen las condiciones adecuadas de trabajo (dureza) y evaluar las propiedades mecánicas finales (flexión e impacto en punto) de los productos obtenidos.



Metodología

Propiedades y características de la materia prima.

- Reactividad de la resina
- Viscosidad de la resina
- Análisis granulométrico

Pruebas piloto: pruebas de tiempo de gel en el proceso de vaciado

- Evaluación de tiempo de gel en piezas
- Evaluación de tiempo de curado o desmolde en piezas
- Evolución de dureza en piezas

Propiedades y características de producto final.

- Flexión e impacto en punto
- Densidad y porosidad
- Contenido de sólidos por calcinación



Resultados

Tabla 1. Resultados de reactividad de la resina.

Verificación en vaso - 2.3% Pe y 2.4% Co - T resina 34-38°C									
Gel			Exotérmica				Curado		
Inicio	Hora	Tiempo	Temperatura	Hora	Tiempo	Temperatura	Hora	Tiempo	Dureza
9:41	9:47	6 min	58,8 °C	7:49	2 min	163,3°C	10:07	26 min	55 HD

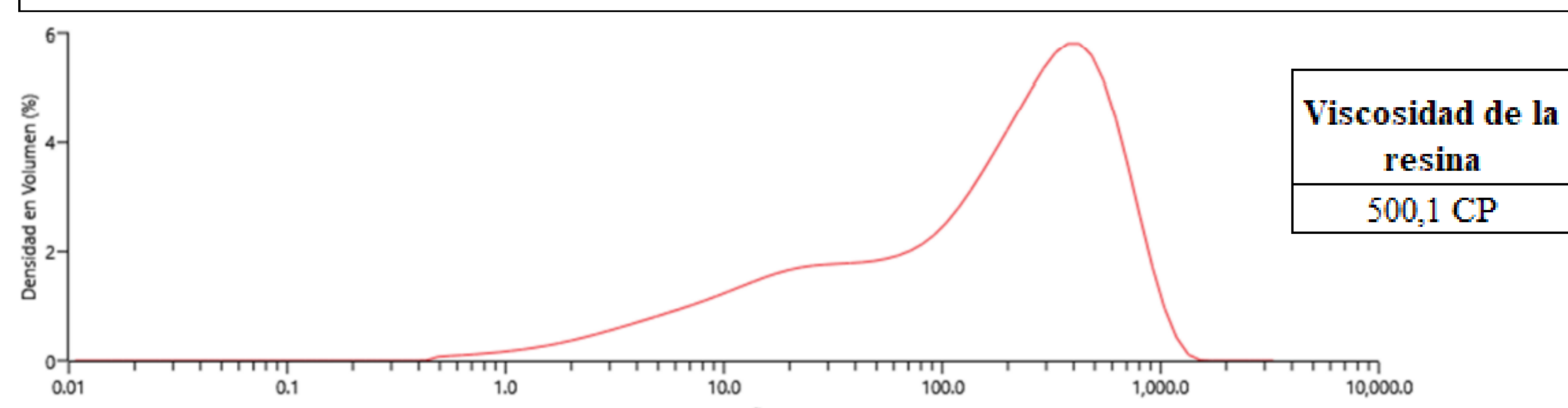


Figura 1. Análisis granulométrico de carbonato de calcio

Tabla 2. Evaluación tiempo de gel con 17-20% de resina.

t gel	co [g]	pe [g]	T ambiente [°C]	T masa [°C]
7 min	82	72	21,9	32,6
7 min	82	74	22,4	33,3
5 min	75	76	23	34,5
5 min	74	70	23,5	35,7
4 min	73	70	30	34,6
6 min	79	71	26,7	36,7
9 min	64	50	28,9	38,8
8 min	60	52	30,5	39

Tabla 3. Tabla de trabajo entregada a producción con 17-20%.

Tabla para trabajar con T amb de 18 - 28° C						Tabla para trabajar con T amb mayor a 28°C					
Pe [g]	Co [g]	Temperatura masa	Pe [g]	Co [g]	Temperatura masa	Pe [g]	Co [g]	Temperatura masa	Pe [g]	Co [g]	Temperatura masa
75,1	86,8	28	30	68,1	72,8	30	34	64,1	68,8	34	38
74,1	82,8	30	34	64,1	68,8	34	38	71,1	78,8	34	38
71,1	78,8	34	38	58,1	63,8	38,1	40	65,1	73,8	38,1	40
65,1	73,8	38,1	40	57,1	56,8	40,1	42	64,1	66,8	40,1	42
59,1	61,8	42,1	44	49,1	51,8	44,1	46	59,1	61,8	42,1	44
56,1	61,8	44,1	46	46,1	48,8	46,1	47				

Tabla 4. Tabla de seguimientos para la formulación 17-20% resina.

Pieza	Peróxido [g]	Co [g]	ambiente [g]	T. masa [°C]	Tiempo RCM [min]	Dureza RCM [HD]	Tiempo de desmolde [min]	Dureza desmolde [HD]
1	60,1	64,8	29,1	41,1	12	9	11	53
2	60,1	64,8	29,1	41	12	12	14	59
3	68,1	72,8	24,8	35,7	11	20	10	52
4	64,1	68,8	27,8	38,5	12	10	11	53
5	60,1	64,8	31,9	40,7	11	10	11	50
6	57,1	56,8	34	42,3	12	16	11	50
7	74,1	80,8	26,7	39,2	13	16	11	50
8	74,1	80,8	26,7	39,2	13	15	11	51

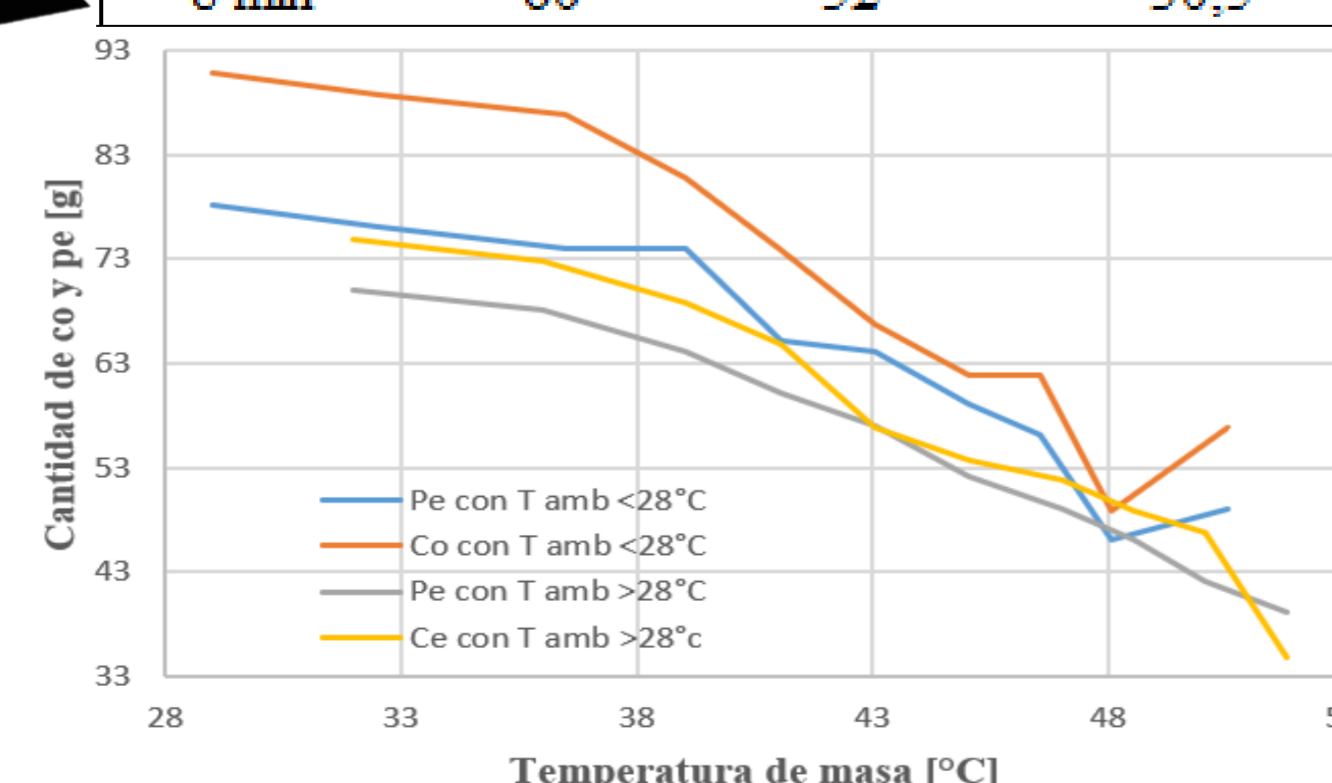


Figura 2. Cantidad de co y pe en función de la temperatura

Tabla 5. Resultados de ensayo de flexión

Esfuerzo promedio de flexión máximo [GPa]	Deformación promedio de flexión máxima [%]	Módulo promedio de flexión [MPa]
0,095	0,224	182883

Tabla 6. Resultados de calcinación

Peso inicial [g]	Peso final [g]
12,871	10,484
%	81,45



Figura 3. Resultados de impacto en punto.

Tabla 7. Resultados de la densidad y porosidad de la masa

Densidad aparente [g/cm 3]	Densidad aparente relativa [g/cm 3]	Poros cerrados [%]	Poros abiertos [%]
2,12	2,23	8,1	4,7
2,16	2,26	6,8	4,1
2,16	2,18	10,3	0,8

Conclusiones

La formulación seleccionada asegura un tiempo de gel de 12 minutos y un tiempo de desmolde de 24 minutos, utilizando una mezcla compuesta por 17-20% de resina de poliéster y 83-80% de carbonato de calcio. Durante las pruebas piloto, se observó que la temperatura de la masa influye significativamente en el tiempo de gel y curado del producto final. Por lo tanto, la formulación del equipo de polímero colado se ajustó considerando esta variable clave, lo que garantiza que las piezas fabricadas cumplan con la resistencia a la flexión y al impacto requeridas por la empresa Firplak SA.

