



# INTERCAMBIO TECNOLOGICO

**Luis E. Mazzarini G.**  
Ing. Ejec. Metalúrgico UTE.

## CONSULTA

Se nos ha encomendado la fabricación de piezas en fundición gris con las siguientes exigencias:

Resistencia a la tracción : 25 a 30 Kg/mm<sup>2</sup>  
Dureza Brinell : 200 a 220 Kg/mm<sup>2</sup>

Los espesores de las piezas varían de 25 a 35 mm.

Hasta el momento los resultados que obtenemos son:

Resistencia a la tracción : 11- 13 Kg/mm<sup>2</sup>  
Dureza Brinell : 150-155 Kg/mm<sup>2</sup>

Agradeceremos nos indiquen la composición química que deberíamos usar en el material a fin de lograr las exigencias antes señaladas.

## RESPUESTA

Si bien es cierto que es importante conocer y determinar la composición química del metal fundido, no es menos cierto que la velocidad de en-

friamiento de las piezas resulta decisivo. En la práctica, de una misma cuchara y con el mismo metal, es posible obtener clases de fundiciones tan variadas como la blanca, la atruchada, la gris normal, la gris de estructura resistente, la gris de estructura abierta y de bajas características mecánicas.

Ante esto, y a fin de prever la velocidad de enfriamiento, sería preciso conocer otros antecedentes tales como:

- Tamaño y forma de las piezas
- Temperaturas de colada
- Tipo de molde o capacidad de éste para disipar el calor
- Grado de sobrecalentamiento logrado en el horno
- Si efectúan inoculaciones y qué productos emplean
- Composición química de las cargas metálicas.

Sin embargo, creemos que generalizando el problema que se nos ha planteado, será posible aportar información técnica para contribuir a su solución.

En primer término, los resultados de resistencia

y dureza que han obtenido, nos indica que están empleando un carbono equivalente (C.E.) excesivamente alto y que es necesario reducir. Para tal efecto, será preciso disminuir los contenidos de Carbono y Silicio de las cargas.

Mediante el uso de un C.E. más bajo es posible tender a obtener una matriz metálica más resistente como sería la perlítica fina con una adecuada forma, distribución y tamaño del grafito libre.

Para superar el problema de la carencia de datos necesarios para determinar la velocidad de enfriamiento, fijaremos a lo menos dos variables: consideraremos que los espesores medios de las piezas es de 30 mm y que se utilizan moldes de arena estufados.

Buscaremos las composiciones que den matrices perlíticas mediante el empleo del diagrama de SIPP; (Figura 1), que indica la relación entre la composición química, expresada como "grado de saturación", y el espesor de las piezas para obtener diversas matrices metálicas.

El grado de saturación, Sc, establece la dependencia entre el C y Si, mediante la fórmula:

$$Sc = \frac{\text{o/o C total}}{4,23 - 1/3 (\text{o/o Si} + \text{o/o P})}$$

De acuerdo al diagrama 1, se obtiene que para la pieza ejemplarizada, las composiciones a utilizar para obtener matrices perlíticas, están comprendidas entre valores de Sc de 0,70 y 0,90.

Si se empleara un 30/o de C y un 10/o de Si, el valor de Sc sería 0,77; si el C fuera 3,200/o y el Si 1,90 a 20/o, el grado de saturación sería 0,90. En ambos casos se ha considerado un contenido máximo de P de 0,200/o. Si bien ambos grados satisfacen el obtener matriz perlítica, es recomendable utilizar el de mayor valor, es decir, 0,90.

Resta ahora perfilar y centrar la composición recomendada, C = 3,20/o y Si = 1,90 a 20/o, dentro de las propiedades mecánicas exigidas.

Para predecir aproximadamente la resistencia a la tracción, usaremos las fórmulas de Heller y Jungbluth, que para cada espesor establecen la relación entre los grados de saturación, Sc, y la resistencia a la tracción de las fundiciones. La Tabla 1 indica estas fórmulas desde 7,5 a 90 mm de espesor y de acuerdo a ella para la pieza del ejemplo se tiene:

$$30 \text{ mm} : Rt = 102 - 82,5 \times Sc$$

Reemplazando en esta fórmula el grado de saturación de 0,90, la resistencia a la tracción obtenida es de 27,75 Kg/mm<sup>2</sup>, con lo que se cumpliría con la exigencia planteada.

Para establecer la dureza a obtener, utilizaremos la fórmula de Patterson:

$$\text{Dureza Brinell} = 100 + 4,3 \times R \text{ tracción}$$

En el ejemplo que nos ocupa, la dureza sería:

$$\text{Dureza Brinell} = 100 + 4,3 \times 27,75 = 219 \text{ Kg/mm}^2$$

Esta cifra se encuadra perfectamente a lo solicitado,

La composición completa, determinados los elementos principales C y Si, sería la siguiente:

Elementos	Sc = 0,90
<b>Carbono</b>	<b>3,20</b>
<b>Silicio</b>	<b>1,90 - 2,00</b>
<b>Manganeso</b>	<b>0,70 - 0,80</b>
<b>Fósforo</b>	<b>0,20 máx.</b>
<b>Azufre</b>	<b>0,10 máx.</b>

Esperamos que con las informaciones entregadas y el ejemplo que hemos desarrollado, les sean útiles para resolver el caso concreto que nos han planteado.

## ANEXOS

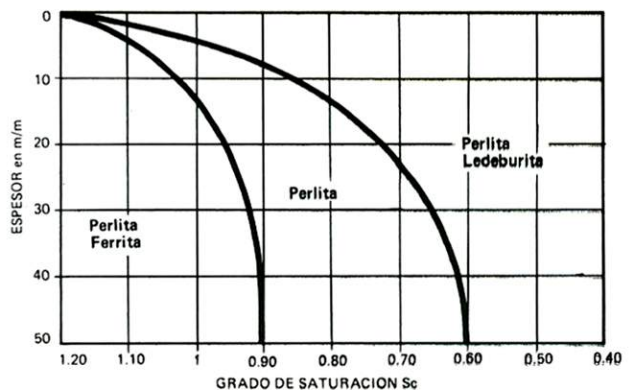


Fig. 1. Diagrama de SIPP.

TABLA 1.  
Fórmula de Heller y Jungbluth

Espesores	
7,5 mm:	Rt = 84 - 41,5 Sc,
10 mm:	Rt = 92 - 48,5 Sc,
15 mm:	Rt = 99 - 70 Sc,
20 mm:	Rt = 101 - 77 Sc,
30 mm:	Rt = 102 - 82,5 Sc,
40 mm:	Rt = 101,5 - 85 Sc,
50 mm:	Rt = 100,5 - 85 Sc,
60 mm:	Rt = 99 - 85 Sc,
90 mm:	Rt = 95 - 85 Sc,