

POSIBILIDAD DE TRATAMIENTOS TERMICOS DE LAS
FUNDICIONES NODULARES PRODUCIDAS EN EL VALLE
DE ABURRA

HORACIO SIERRA RESTREPO

ALONSO GUERRA GOMEZ

CESAR CHAVES ROLDAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE MINAS

MEDELLIN, 1980

UNAL-Medellin



6 4000 00049787 8

I
671.2
43

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros del Laboratorio de Metalografía del Departamento de Tecnología Mecánica de la Universidad Nacional, Seccional de Medellín.

A La FACULTAD DE MINAS DE MEDELLIN

A La MISION TECNICA SUIZA

A La UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

A COLCIENCIAS

A SIDERURGICA DE MEDELLIN S.A. - SIMESA -

A INDUSTRIAS METALURGICAL - APOLO S.A.-

Quienes con su colaboración, estímulo y financiación nos han permitido desarrollar este trabajo de investigación.

16060

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	I
1. CARACTERIZACION DE MATERIAL	1
1.1 MATERIAL DE TRABAJO	1
1.2 COMPOSICIONES QUIMICAS	2
1.3 RANGOS DE COMPOSICION	2
1.4 DIAGRAMA ESTABLE	6
1.5 DUREZA	9
1.6 METALOGRAFIA	13
1.6.1 Pulido	14
1.7 TRACCION	23
1.7.1 Equipo	23
1.7.2 Probetas	23
1.8 OBSERVACIONES	30
2. RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS TERMICOS ..	32
2.1 NORMALIZADO	32
2.1.1 Descripción del ciclo de Normalizado ...	32
2.1.2 Ciclos Utilizados	33

	Pág.
2.1.3	Condiciones de Ensayo 37
2.2	RESULTADOS DEL NORMALIZADO 39
2.2.1	Dureza 39
2.2.2	Observaciones Generales 51
2.2.3	Bandas de Dureza 53
2.2.4	Observación Metalográfica 57
2.3	FERRITIZACION 62
2.3.1	Ciclos Recomendados 63
2.3.2	Recomendaciones de Utilización..... 67
2.3.2	Ciclo Utilizado 67
2.4	RESULTADOS DE LA FERRITIZACION 69
2.4.1	Dureza 69
2.4.2	Observaciones Generales 78
2.4.3	Bandas de Dureza 79
2.4.4	Observación Metalográfica 84
2.5	ENSAYOS JOMINY 86
2.5.1	Condiciones del Ensayo 87
2.6	RESULTADOS JOMINY 88
2.6.1	Dureza 88
2.6.2	Banda de Templabilidad 99
2.6.3	Observación Metalográfica 105

	Pág.
3. CONCLUSIONES	107
3.1 CONCLUSIONES PARTICULARES	107
3.1.1 Conclusiones sobre propiedades mecánicas	107
3.1.2 Conclusiones sobre normalizado	108
3.1.3 Conclusiones sobre el ferritizado	111
3.1.4 Conclusiones sobre Templabilidad	112
3.2 CONCLUSIONES GENERALES	113

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

Dentro de los materiales metálicos utilizados en la construcción metal-mecánica, la fundición nodular ocupa una posición particularmente interesante, siendo un material relativamente fácil de producir y de utilizar en la fabricación de piezas fundidas y maquinadas.

La gran ventaja que trae en comparación con la fundición gris está en sus propiedades mecánicas logradas a través de la nodulización del grafito, y que pueden ser variadas dentro de un rango relativamente amplio mediante un cambio estructural de la matriz. Se tiene un material menos frágil, utilizable para la fabricación de piezas mecánicas en las cuales la resistencia es un factor importante.

Por sus propiedades mecánicas, la fundición nodular puede considerarse perfectamente competitiva con los aceros de bajo y medio contenido de carbono, al estado normalizado. Desde el punto de vista económico, su fácil elaboración, conformación y maquinabilidad, confieren a la fundición

esferoidal, una enorme ventaja, además, teniendo en cuenta la situación económica e industrial del país y la baja producción del acero con que se cuenta, este aspecto toma aún mayor fuerza.

En la práctica se observa, que el fabricante tiende a utilizar aceros, descartando, fácilmente, la posibilidad de seleccionar una fundición nodular. La causa de este hecho reside básicamente en la falta de conocimiento de las propiedades del hierro nodular y sus posibilidades de transformación, pues el campo de utilización del hierro nodular se amplía considerablemente si se contemplan los procesos de tratamiento térmico tales como : Normalización, Ferritización, endurecimientos superficiales, etc., y es en esta dirección que se desarrolla la investigación, cuya primera parte aquí se presenta. Se analizan las posibilidades de tratamiento térmico de las fundiciones nodulares producidas en la zona del Valle de Aburrá, la cual representa el 98 % de la producción nacional. El estudio se refiere a la transformación de un material ya elaborado y busca obtener datos concretos de las características que se pueden alcanzar mediante ciertos tratamientos térmicos. También se busca que estos datos tengan una validez algo general, en el sentido de que los limitantes de composición

o tipo de fundición nodular puedan contemplar un mayor número de casos posibles.

La primera etapa de la investigación tiene un doble objetivo :

- a) Caracterizar las fundiciones nodulares producidas por las principales empresas de la región.
- b) Seleccionar y definir las fundiciones sobre las cuales se estudiarán las posibilidades de tratamientos térmico, en la segunda etapa.

El primer objetivo tiene como fin dar una orientación general a esta investigación, para que su validez se extienda a un número máximo de fundiciones, independientemente de la colada y del fabricante.

Fuera de constituir un primer paso dentro de esta investigación, este objetivo presenta de por sí un aporte al conocimiento de los materiales nacionales, pues la caracterización de estas fundiciones contempla básicamente los siguientes aspectos :

La composición química, la estructura metalográfica, las propiedades mecánicas de ductilidad, resistencia, dureza y la templabilidad. Algunas de estas características se observan

también en distintos estados estructurales, por ejemplo, en el estado normalizado y en el estado ferritizado.

En cuanto al segundo objetivo, el primer paso consiste en definir ciertos criterios de selección, y una metodología para definir un conjunto de fundiciones que se supone serán factibles de tratar térmicamente.

La urgente necesidad de ahorrar energía y lograr productos a bajos costos ha hecho que la Fundición Nodular se convierta en el material del futuro; son muchas las piezas que dentro de las industrias : Automotriz, agrícola, minera, máquinas herramientas, etc., se pueden fabricar con dicho material; de otro lado, la fabricación de Fundiciones Nodulares podremos considerarla casi incipiente en nuestro medio, razón por la cual se considera de gran importancia dar un impulso a la producción de Fundición Nodular.

Como hasta ahora el empleo de estas fundiciones se ha hecho a partir de las propiedades obtenidas de colada; el conocimiento de los procesos de tratamiento térmico aplicados a los rangos de composición producidos por nuestras industrias, ampliarían las posibilidades de aplicación ~~de las~~ ~~posibilidades de aplicación~~ de las fundiciones esferoida -

les; además haciéndolas competitivas con una amplia gama de aceros de bajo y medio carbón.

La posibilidad, por ejemplo de fabricar piñonería, en general (para máquinas herramientas en particular), en fundición nodular y templados superficialmente, bajaría los costos a las empresas que los fabrican en aceros nacionales o importados; ésta es una muestra clara de influencia económica, al darse la posibilidad de sustituir aceros por Fundiciones Nodulares fabricadas en el país y tratadas térmicamente.

El estudio se realizó con material suministrado por las principales empresas productoras de la región, ejecutando sobre él una serie de ensayos tales como : composición química, metalografía, dureza, tracción y Jominy, con el propósito de caracterizar el material al estado de entrega mediante el conocimiento de sus propiedades mecánicas.

También se realizaron algunos Tratamientos Térmicos convencionales : normalizado y ferritización con el propósito de visualizar su comportamiento ante los procesos de transformación.