

7 ESTUDIO DE COMPONENTES CONFORMADOS POR THIXOCASTING EN CONDICIONES ÓPTIMAS

Se han conformado dos tipos de componentes finales por Thixocasting, una pletina de dirección de motocicleta y una rótula de dirección de automóvil. Con objeto de comparar las características estructurales y las propiedades mecánicas de componentes obtenidos por Thixocasting y por colada en coquilla, se han producido algunas piezas de la pletina de dirección de una motocicleta. Finalmente, se comparan los resultados de ensayos de tracción de componentes obtenidos por diferentes técnicas de conformación en estado semisólido.

7.1 COMPONENTE DE MOTOCICLETA

Se han estudiado pletinas de dirección conformadas con la aleación A357 (composición indicada en la Tabla 4.3) y sometidas a los tratamientos térmicos T5 y T6. Los componentes han sido conformados por Thixocasting en una máquina Buhler SC de 840 Tm, con sistema de recalentamiento horizontal Elotherm.

También se ha conformado la misma pieza con la aleación EN AC-43000 (equivale a la L-2560 de la antigua norma UNE 38256) por colada en coquilla y con tratamiento T6 y cuya composición se detalla en la Tabla 7.1. Esta aleación es la habitualmente utilizada en este tipo de componentes. Las condiciones de conformación por Thixocasting aparecen en la Tabla 7.2.

Los tratamientos T5 y T6 a los que se han sometido las piezas son los mismos que en los semicomponentes, y se describen en el Apartado 4.2.2.

Tabla 7.1. Composición de la aleación L-2560.

Aleación	Si	Mg	Sr	Fe	Zn	Mn	Sn
EN AC-43000 T6	10,0	0,25	-	0,50	0,08	0,35	0,004

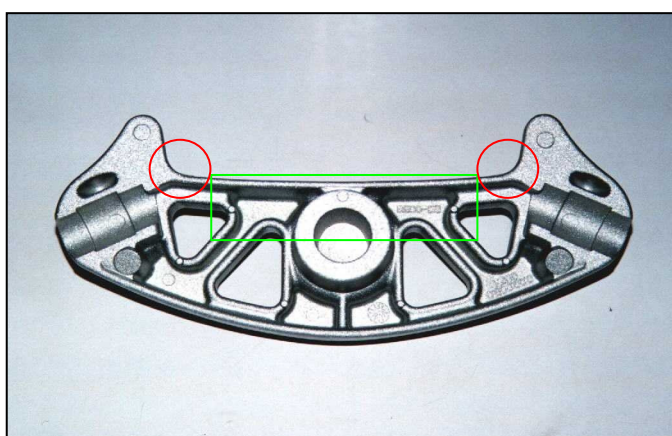


Figura 7.1. Pletina de dirección de motocicleta.

Tabla 7.2. Parámetros de inyección del componente de motocicleta.

Parámetros de inyección iniciales		
Descripción	Valor	Unidades
Diámetro pistón	84	mm
Longitud cámara de inyección	468	mm
Temperatura (plato móvil)	230	°C
Temperatura (plato fijo)	220	°C
Diámetro lingote	81	mm
Longitud lingote	285	mm
Lubricante molde	Isolat TT 6920	
Concentración	2,50%	
Curva inyección		
Recorrido/mm	Velocidad / m/s	Presión final / bar
150	1,5	1000
240	1,5	
280	0,5	
327	0,5	
375	0,3	
420	0,8	
439	0,8	
440	1,2	
Tratamientos térmicos		
T5: 6 h a 170 °C		
T6: 5 h a 540 °C+ 6 h a 170 °C		

7.1.1 Análisis microestructural

Se han realizado estudios por microscopia óptica de las regiones marcadas con un círculo rojo en la Fig. 7.1. Se ha elegido esta zona para el estudio metalográfico ya que en ella se acumulan tensiones, tal y como ha sido confirmado a partir de estudios de simulación por elementos finitos (Fig. 7.2), de las piezas finales coladas en coquilla.

Los defectos detectados por rayos X no son significativos. La pieza tiene buena calidad en las zonas más estrechas sometidas a máximos esfuerzos de tensión.

El análisis metalográfico de las piezas de Thixocasting indica que la microestructura de los componentes A357 con tratamientos T5 y T6 es similar a la de los semicomponentes descritos en el Apartado 6 (Figs. 7.3 a 7.6). El tratamiento T6 ha dado algo de porosidad, mientras que el T5 no.

El componente conformado en coquilla tiene peor acabado superficial y precisa más mecanizado que el de Thixocasting. Aparentemente no tiene defectos. La microestructura del componente de aleación L-2560 con tratamiento T6 corresponde a una aleación hipoeutéctica, con la fase α en forma dendrítica y con silicio eutéctico redondeado por efecto del tratamiento térmico pero con tamaños más heterogéneos que en las aleaciones de Thixocasting con T6 (Figs. 7.7 y 7.8).

En el componente de Thixocasting con tratamiento T5 aparecen compuestos intermetálicos de β -AlFeSi, π -AlFeMgSi y Mg_2Si . En el componente L-2560 colado en coquilla y con tratamiento T6 aparecen intermetálicos de β -AlFeSi y AlFeMnSi (Fig. 7.9).

La microestructura del componente con tratamiento T6 consiste en partículas de silicio eutéctico redondeadas y con pocos intermetálicos de β -AlFeSi.

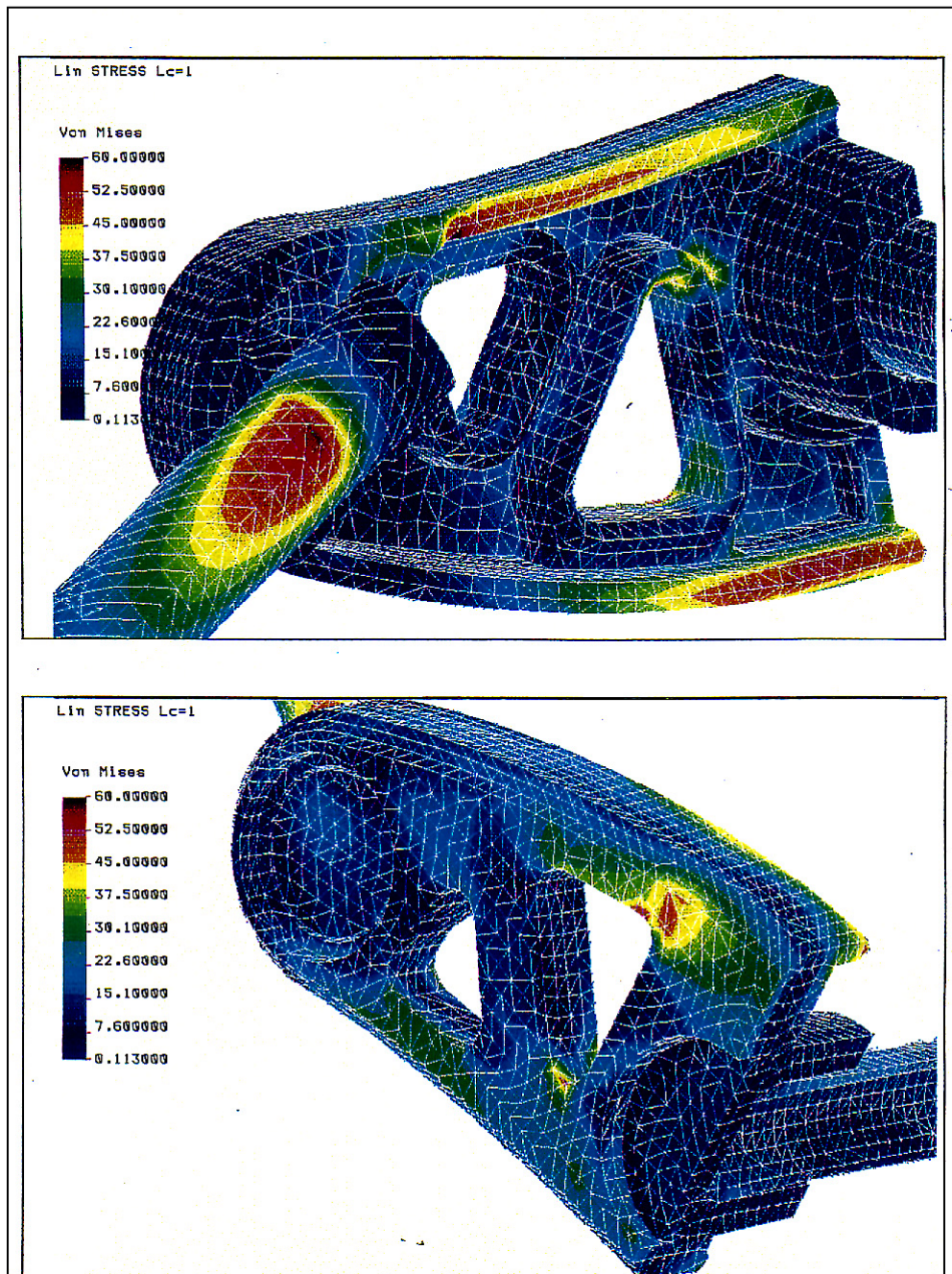


Figura 7.2. Tensiones equivalentes de Von Mises (MPa). Cedido por la empresa National Motors S. A. (Derbi).

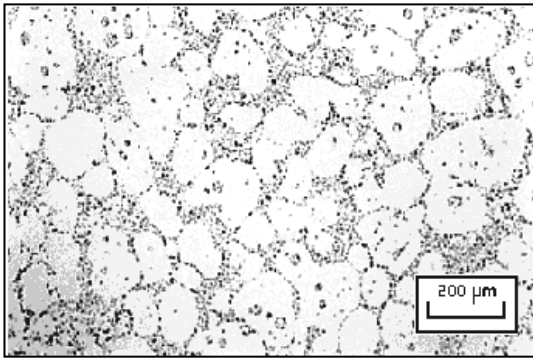


Figura 7.3. Pletina de dirección A357 T5.

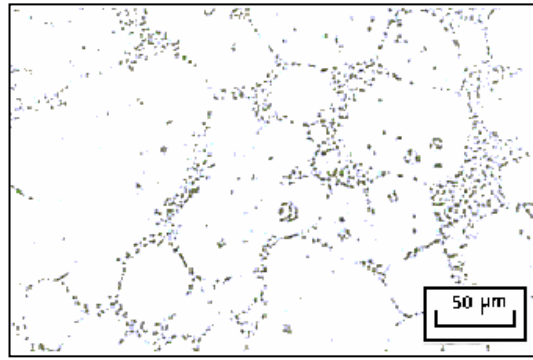


Figura 7.4. Pletina de dirección A357 T5.

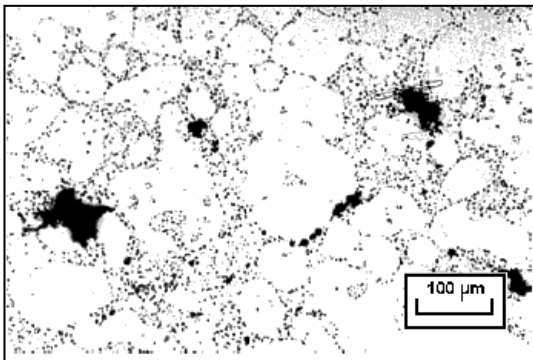


Figura 7.5. Pletina de dirección A357 T6.

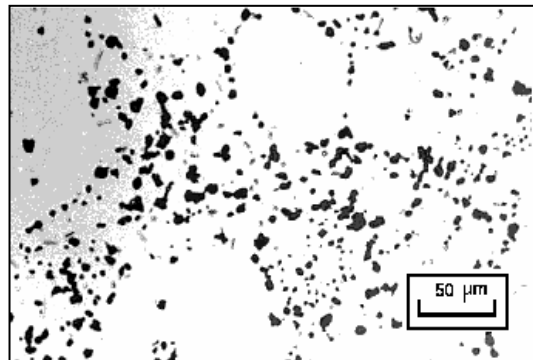


Figura 7.6. Pletina de dirección A357 T6.

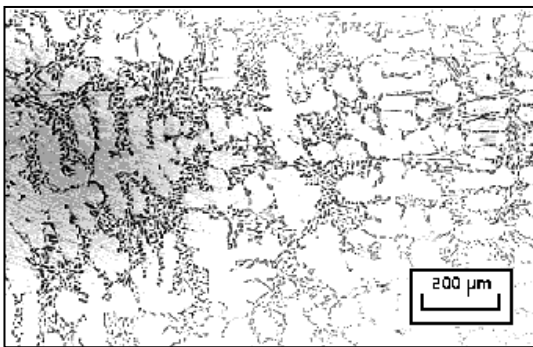


Figura 7.7. Pletina de dirección L-2560 T6.

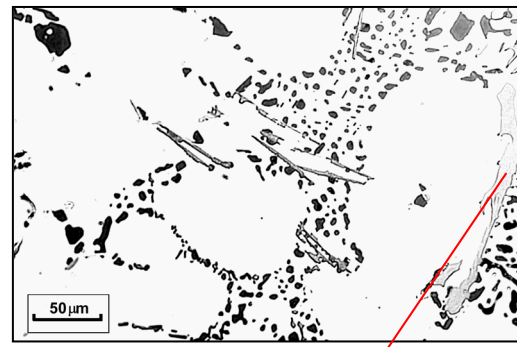


Figura 7.8. Pletina de dirección L-2560 con intermetálico de AlFeMnSi.

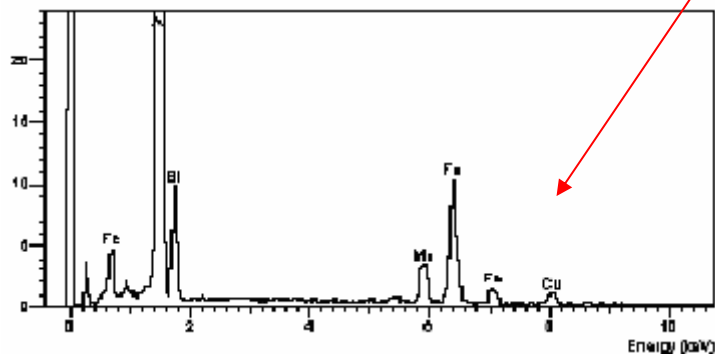


Figura 7.9. Análisis EDS de un compuesto intermetálico AlFeMnSi.

7.1.2 Ensayos de tracción y dureza

Se analizaron las zonas seleccionadas de los componentes obtenidos por Thixocasting, con los tratamientos T5 y T6, y componentes obtenidos por colada en coquilla y con T6.

Las dimensiones de las probetas son las que aparecen en la Fig. 4.13 y han sido extraídas de la región marcada en verde en la pieza de la Fig. 7.1.

Los parámetros de máquina han sido los mismos que los utilizados en los semicomponentes con T5 y T6 (Fig. 6.65).

Los resultados de los ensayos de tracción y dureza Brinell se muestran en las Tablas 7.3 a 7.5.

Se detecta que los ensayos de la pletina de Thixocasting con T6 dan mejor resistencia a tracción y menor ductilidad que con el tratamiento T5, y en ambos casos los resultados son mejores que en la pletina obtenida por colada en coquilla.

Tabla 7.3. Ensayos de tracción pletina de dirección A357 T5.

Thixocasting A357 T5					
Muestra	E /GPa	Rp _{0.2%} /MPa	Rm /MPa	A/ %	HB
2	70	212	272	3,0	85
3	61	209	284	6,2	88
\bar{X}	70	210	278	4,6	86
s	6,4	2,1	8,5	2,3	2,1

Tabla 7.4. Ensayos de tracción pletina de dirección A357 T6.

Thixocasting A357 T6					
Muestra	E /GPa	Rp _{0.2%} /MPa	Rm /MPa	A/ %	HB
1	88	286	317	1,4	106
2	68	292	330	2,7	112
3	80	288	319	1,6	109
\bar{X}	79	289	322	1,9	108
s	10,1	3,1	7,0	0,7	3,1

Tabla 7.5. Ensayos de tracción de la pletina de dirección L2560 T6.

EN AC-43000 T6 (L2560 T6)				
Muestra	E /GPa)	Rp _{0.2%} /MPa	Rm /MPa	A/ %
1	85	252	267	0,7
2	69	214	244	1,1
\bar{X}	77	233	256	0,9
s	11,3	26,9	16,3	0,3

En las micrografías de las Figs. 7.10 y 7.11 se muestra la fractura de una probeta con tratamiento T6. En la imagen ampliada (Fig. 7.11) se pueden ver las cavidades características de la fractura dúctil. También se detectan microcavidades y algunas partículas de silicio.

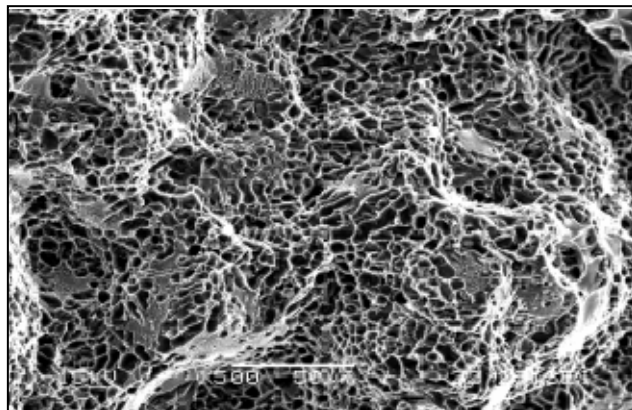


Figura 7.10. Fractografía de la probeta nº 2, A357 T6.

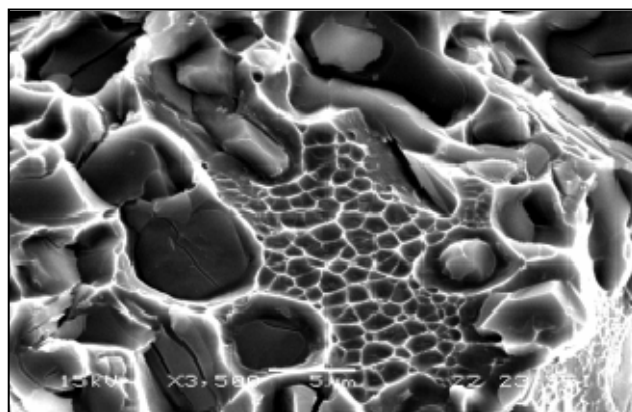


Figura 7.11. Fractografía de la probeta nº 2, detalle de la anterior.