

Especificación

1. Alcance

Esta parte de la Norma Británica BS 5892 especifica los requisitos para la fabricación, inspección y prueba de ruedas de acero forjado y acero laminado para material de tracción y portantes no motrices.

En la presente norma se incluyen los requisitos de medidas y tolerancias que deben ser adoptados, salvo que se especifique lo contrario en los planos de diseño.

NOTA: En la contracubierta interior, se enumeran los títulos de las publicaciones a las que se hace referencia en esta parte de la Norma Británica BS 5892.

2. Información que debe suministrar el comprador

La siguiente información debe ser suministrada por el comprador en el pedido de cotización y en la orden de compra y, además, debe estar completamente documentada:

- (a) el numero de la presente Norma Británica, es decir, BS 5892: Parte 4;
- (b) un plano acotado de la rueda;
- (c) la calidad de acero requerida (ver 3.1);
- (d) el tipo de tratamiento térmico requerido (ver 3.2);
- (e) el tipo de sistema de inspección y control de calidad requerido (ver cláusula 6);
- (f) indicación sobre si es necesario pruebas de ultrasonido (ver 7.3.5)
- (g) indicación sobre si es necesario una prueba de dureza Brinell (ver 7.3.4);
- (h) indicación sobre si es necesario un análisis de colada y / o los resultados de pruebas mecánicas o de otro tipo (ver cláusula 11);
- (i) indicación sobre si es necesario un análisis de control de producto (ver 9.1);
- (j) indicación sobre si es necesario efectuar marcas especiales (ver cláusula 5);
- (k) el método de protección contra daño mecánico (ver cláusula 12).

3. Clasificación y Tratamiento Térmico

3.1 Calidad de Acero

La calidad de acero deberá ser seleccionada de aquellas que figuran en los Cuadros 1 y 3 (ver punto (d) de la cláusula 2). Los grados B1, B2, B3, B4, B5, B6 y B7 tienen la composición y propiedades que se indican en los cuadros 1, 2 y 3.

Cuadro 1 – Composición Química											
Calidad de Acero	Composición química										
	Máx. C	Máx. Si	Máx. Mn	Máx. P	Máx. S	Máx. Cr	Máx. Cu	Máx. Mo	Máx. Ni	Máx. V	Máx. (Cr+Mo+Ni)
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
B1	0,48	0,50	1,20	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B2	0,58	0,50	0,90	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B3	0,60	0,50	1,10	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B4	0,70	0,50	0,90	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B5	0,60	0,50	0,80	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B6	0,65	0,50	0,90	0,040	0,040	0,30	0,30	0,08	0,30	0,05	0,60
B7	0,80	0,50	1,00	0,040	0,040	0,30	0,30	0,20	0,30	0,05	0,70

Cuadro 2 – Variaciones permitidas del análisis de producto desde el rango especificado de sus componentes más importantes

Componente	Rango en el cual el máximo del componente especificado falla	Variación sobre el rango especificado
Carbono	% Hasta e incluyendo 0,50	% +0,03 -0
	Por sobre 0,50, hasta e incluyendo 0,80	+0,04 -0
Sílice	Hasta e incluyendo 0,50	+0,03 -0
Manganeso	Hasta e incluyendo 1,00	+0,04 -0
	Por sobre 1,00, hasta e incluyendo 1,20	+0,08 -0
Fósforo	Hasta e incluyendo 0,040	+0,006 -0
Azufre	Hasta e incluyendo 0,040	+0,006 -0

3.2 Condición de Tratamiento Térmico

Las ruedas serán entregadas en una de las siguientes condiciones (ver punto (d) de la cláusula 2 y el cuadro 3):

- (a) normalizadas o normalizadas y revenidas, en este caso serán designadas con la letra N;
- (b) templadas mediante inmersión y revenidas, en cuyo caso serán designadas con la letra E.

Por ejemplo: B2N es calidad de acero B2, entregado en condición normalizada o en condición normalizado y revenido. B5E es calidad de acero B5, entregado en condición templado mediante inmersión y revenido.

Cuadro 3 – Condición de Tratamiento Térmico y Propiedades Mecánicas					
Calidad de Acero	Condición de Tratamiento Térmico a la Entrega (ver punto 3.2)	Propiedades Mecánicas			
		Resistencia a la Tracción R_m	Alargamiento A min. *	Charpy U mínimo. Valor de Resistencia a 20° C KU **	Rango de Dureza Brinell
		N / mm ²	%	J	HB
B1	N	600 a 720	18	5	179 a 212
B2	N	700 a 820	14	10	207 a 241
B3	N	750 a 880	12	10	212 a 262
B4	N	800 a 940	10	10	235 a 277
B5	E	800 a 920	14	15	235 a 269
B6	E	920 a 1050	12	10	269 a 311
B7	E	1050 a 1200	10	5	311 a 352

* (ilegible) Es el porcentaje de alargamiento después de fractura en distancia entre señales $L_0 - 5.65 \sqrt{S_0}$, donde S_0 es la superficie original del corte transversal de la pieza de prueba.

** El valor medio de tres pruebas: uno de los resultados individuales puede ser inferior al valor mínimo que se muestra en este cuadro, siempre que este no sea menor al 70 % del mínimo.

4. Fabricación

4.1 Producción del Acero

Las ruedas deberán ser fabricadas con acero producido mediante proceso eléctrico o proceso básico de oxigenado.

El acero deberá ser reposado (o desgasificado) en el horno o en la cuchara de colada y tratado a los fines de asegurar que la rueda una vez terminada tenga un tamaño de grano que oscile entre 5 y 8, según se determina en el método que figura en el apéndice F de la Norma Británica BS 4490: 1989. Los lingotes deberán ser colados por el fondo (o en fuente).

4.2 Fabricación de Ruedas

Las ruedas deberán ser laminadas en caliente a partir de los siguientes elementos:

- (a) lingotes; o
- (b) barras de acero forjado o acero laminado; o
- (c) barras de acero de colada continua.

Las secciones de los lingotes o barras deberán ser desbastadas y perforadas utilizando una maza de fragua o prensa y finalmente se les dará forma mediante el laminado.

Durante el trabajo en caliente deberán tomarse todos los recaudos necesarios para asegurar que el material no se dañe por recalentamiento o por crecimiento del grano debido a que se trabaja con temperaturas de acabado demasiado elevadas.

NOTA: Por lo general, el forjado no debe ser realizado a temperaturas superiores a los 1260° C, y debe acabarse entre 850°C y 1000°C.

4.3 Fisuras por Absorción de Hidrógeno (Fisuras Interiores)

A lo largo de toda la ruta marcada por el proceso de producción, el fabricante deberá tomar la precaución de evitar la formación de fisuras de hidrógeno (fisuras interiores).

4.4 Aspecto

Las ruedas no deberán tener defectos de forjado o laminado. Las superficies no deberán tener ninguna marca excepto por aquellas que se especifican en la presente norma (ver cláusula 5)

NOTA: No obstante lo antedicho, las indentaciones de las pruebas de dureza Brinell pueden quedar en la superficie de la rueda.

4.5 Identificación de las ruedas durante la fabricación

Todas las ruedas fabricadas con lingotes, barras laminadas, barras de acero de colada continua o acero forjado deberán ser marcadas en cada etapa del proceso de fabricación, de forma tal que antes de la entrega cada rueda pueda ser identificada como se lo especifica en la cláusula 6. Cuando las marcas de identificación son grabadas y son distintas que las marcas de identificación finales que se especifican en la cláusula 5, éstas no deberán estar visibles sobre la rueda terminada después de la operación de mecanizado.

4.6 Tratamiento Térmico

Después del trabajo en caliente, las ruedas deberán pasar por el tratamiento térmico especificado (ver punto (d) de la cláusula 2 y el punto 3.2). Los detalles de las temperaturas del tratamiento térmico y los tiempos deberán ser registrados. Las operaciones de tratamiento térmico requeridas deberán asegurar:

- (a) Uniformidad de estructura e igualdad de propiedades en partes comparables de la misma rueda;
- (b) Uniformidad de estructura e igualdad de propiedades en todas las ruedas del mismo lote de ruedas sometidas a tratamiento;
- (c) Que la rueda laminada no tenga distorsión alguna y pueda ser sometida a trabajos de mecanizado tal como se lo especifica en el punto 4.8.

4.7 Rectificación de ovalidad y deformaciones

NOTA: Está permitida la rectificación en frío de cualquier ovalidad o deformación en la superficie de la rueda, una vez fabricada y tratada térmicamente, siempre que tal defecto no supere los 6 milímetros, sin necesidad de efectuar nuevamente el tratamiento térmico.

En el caso de que la ovalidad y/o deformación supere los 6 milímetros, deberá efectuarse una rectificación en caliente, y todas aquellas ruedas que pasen por este proceso deberán ser sometidas a un tratamiento de atenuación de tensiones interiores, a una temperatura no superior a 50° C, por debajo de la temperatura de laminación (en caso que corresponda) y, en cualquier caso, no superior a 600° C.

4.8 Medidas

A menos que se especifique lo contrario en el plano y la orden de compra, las tolerancias de las medidas para el laminado relacionadas con el tamaño del acabado, serán aquellas establecidas en el cuadro 4 (ver también figura 1).

Cuadro 4 - Tolerancias de medidas para el laminado relacionadas con el tamaño nominal del acabado	
Medidas (Ver figura 1 para los símbolos)	Tolerancia de laminado
	MM
Diámetro de superficie interior A	-9 -15
Diámetro de rodadura B	+6 +12
Ancho de rueda C (ver nota 1)	+6 +9
Altura de la parte D	+0 +3

Altura de la parte E	+6 +9
Calidad Deformación Excentricidad	Ver Nota 2
<p>NOTA 1: Sujeto a una tolerancia mínima de 3 mm en cada lado NOTA 2: Para estar dentro de los límites de diámetro interior, diámetro de rodadura y ancho.</p>	

El diámetro interior de la rueda deberá ser perpendicular al plano de la rueda y concéntrico con respecto al contorno dentro de los requisitos de entrada en operaciones para montaje final, según se definen en la Norma Británica BS 5892: Parte 6.

4.9 Remoción de defectos en la superficie

Las superficies rectificadas no deben tener fisuras por calor, deben estar dentro de los límites de tolerancias especificados y parámetros de terminación establecidos, y deberán estar amoldadas en forma pareja en la superficie que las rodea.

No se deben llevar a cabo rectificaciones por medio de soldaduras, depósito químico de metales o metalización por aspersion de metal licuado.

5. Marcas del Fabricante

A menos que el comprador indique que se necesitan efectuar marcas especiales (ver punto (j) de la cláusula 2), cada rueda será identificada por el fabricante con marcas grabadas en las posiciones que muestra la figura 2. Estas marcas deberán incluir la siguiente información:

- (a) el número de la presente Norma Británica, es decir, BS 5892-4;
- (b) la marca del fabricante;
- (c) el número de colada;
- (d) la calidad de acero y la condición de tratamiento térmico, por ejemplo, B2N;
- (e) la fecha de fabricación (mes y los dos últimos números del año de producción);
- (f) la marca del inspector

(Nota al pie ILEGIBLE)

6. Inspección

La inspección de las ruedas se debe llevar a cabo en una de las siguientes formas (ver punto (e) de la cláusula 2):

- (a) mediante el comprador o su representante designado, quien debe inspeccionar las ruedas ordenadas y presenciar alguna de las pruebas; o
- (b) delegando la responsabilidad de inspección del comprador al fabricante; o

- (c) dentro del ámbito de aplicación de un sistema de control de calidad (ver Norma BS 5750 y su introducción).

Figura 1 – Referencias para los símbolos utilizados en el cuadro 4.
(Las medidas lineales se encuentran expresadas en milímetros).

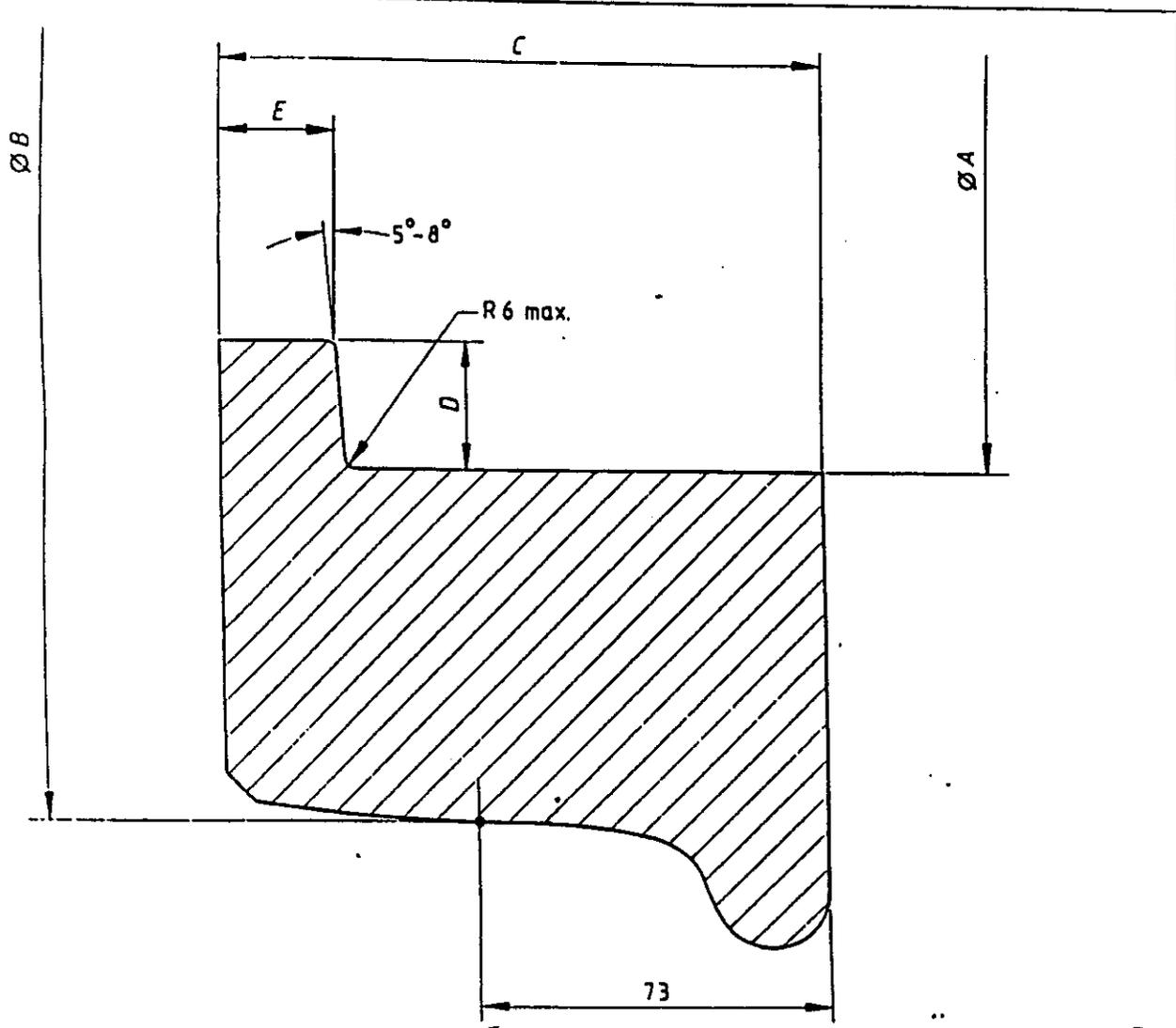
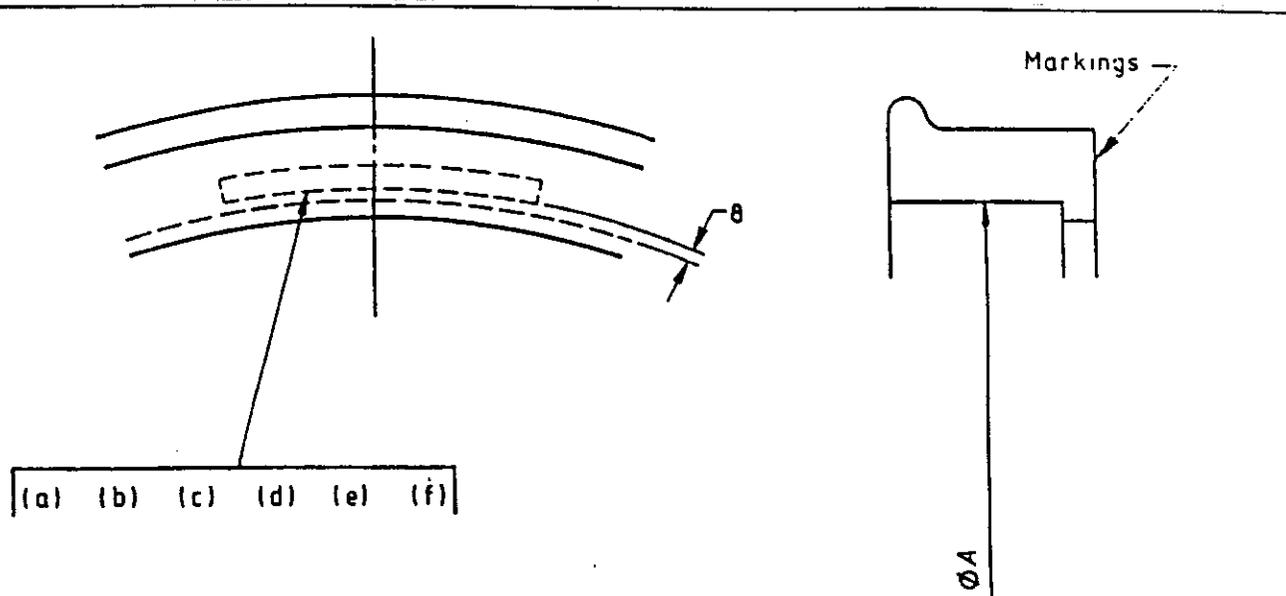


Figura 2 – Posición de las marcas en las ruedas.



7. Tipos y Números de Pruebas

7.1 Tipo de prueba

El tipo y la cantidad de pruebas a ser llevadas a cabo deberán estar en un todo de acuerdo con el Cuadro 5.

7.2 Unidad de prueba, subdivisión en lotes y cantidad de piezas de prueba

La unidad de prueba para los diversos tipos de ensayos deberá estar de acuerdo con lo establecido en el Cuadro 5. A los efectos de las pruebas y ensayos, las ruedas serán agrupadas en lotes o partidas. Cada lote deberá incluir las ruedas producidas con la misma colada y, si corresponde, aquellas ruedas que han sido sometidas al mismo tratamiento térmico.

NOTA: Se permite incluir dentro del lote, ruedas de diferente tipo y forma.

La cantidad de ruedas a ser incluidas en cada lote para las pruebas, la cantidad de pruebas por rueda y la condición de la rueda al momento de ser entregada para la prueba deben estar de acuerdo con los valores establecidos en el cuadro 5.

NOTA: Para ordenes de ocho (8) o menos ruedas, que no puedan ser agrupadas con otras partidas o lotes, el proveedor, con el consentimiento del comprador, podrá llevar a cabo los ensayos o pruebas en una muestra de acero de prueba separada.

En el caso que se utilicen muestras de prueba separadas, dicha muestra deberá:

- (a) pertenecer a la misma colada de material;
- (b) ser de una sección / corte equivalente al tipo de rueda;
- (c) haber sido sometida a un grado similar de trabajo en caliente;
- (d) haber sido sometida a tratamiento térmico junto con las ruedas.

El eje de la pieza de prueba deberá encontrarse ubicado en forma paralela a la dirección del flujo de grano principal de la muestra.

7.3 Muestreo y preparación de muestras y piezas para prueba

7.3.1 Consideraciones Generales

Las ruedas que deban ser sometidas a pruebas y que fueron seleccionadas al azar del lote deberán estar identificadas con un estampado indeleble.

La identificación de las muestras y piezas de prueba deberá ser conservada durante toda la prueba.

7.3.2 Prueba de Tracción

Se elegirá una pieza de la rueda de muestra para el ensayo, en la posición que se muestra en la figura 3.

La pieza de prueba deberá ser preparada en un todo de acuerdo con la norma británica BS EN 10002-1.

7.3.3 Prueba de Resistencia (Charpy U)

Se tomarán tres piezas de prueba adyacentes de las posiciones de la rueda de muestra que aparecen en las figuras 3 y 4. La marca de la pieza de prueba de resistencia permitirá la identificación de (ilegible) superficies de las piezas de prueba paralelas al corte A-A (ver figura 4). Las piezas de prueba deberán ser preparadas de acuerdo con la Norma BS EN 10015. El eje del fondo cilíndrico de la ranura deberá encontrarse en ángulo recto con respecto a la rodadura de la rueda (ver corte A-A en la figura 4).