

UEAtc

UNION EUROPEA PARA LA IDONEIDAD TECNICA EN LA CONSTRUCCION

enero 1979

DIRECTRICES UEAtc PARA LA CONCESION DEL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA A LOS CONECTORES PARA CERCHAS DE MADERA

Directrices UEAtc para la concesión del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA (D.I.T.) a las colas para revestimientos cerámicos

La presente Directriz ha sido elaborada por los Institutos miembros de la UEAtc que a continuación se mencionan:

- *The Agreement Board (AB) (Hemel Hempstead), que representa al Reino Unido,*
- *Bouwcentrum (Strichtingen Bouwcentrum en Ratiobouw) (Rotterdam), que representa a los Países Bajos,*
- *Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) (Berlín), que representa a la República Federal de Alemania,*
- *el Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) (París), que representa a Francia,*
- *Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW) (Viena), que representa a Austria,*
- *el Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento (IETcc) (Madrid), que representa a España,*
- *el Instituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (ICITE) (San Giuliano Milanese), que representa a Italia.*
- *el Laboratorio Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (Lisboa), que representa a Portugal,*
- *la Union Belge pour l'Agrement technique dans la construction (UBAtc) (Bruselas), que representa a Bélgica.*

Una delegación de la Federación Europea de Industrias de las Colas y Adhesivos (FEICA) participó y contribuyó a la elaboración de los métodos de ensayo.

El Centre Scientifique et Technique du Bâtiment ha sido el ponente.

De conformidad con los estatutos de la UEAtc, cada Instituto miembro aplica las directrices siguientes para expedir en su país autorizaciones equivalentes reconocidas por los demás miembros.

índice

Preámbulo

Terminología

Capítulo I
Objeto del Documento

Capítulo II
Exigencias de Calidad

Capítulo III
Determinación de las Características

Capítulo IV
Control de Calidad

Anexo A
Especificaciones para el Acero

PREAMBULO

Este documento no sigue el desarrollo normal de las Directrices UEAtc. Las exigencias funcionales y las exigencias de calidad que representarían normalmente una parte importante de la Directriz pueden definirse sencilla y muy brevemente, y de este modo es como se ha procedido. Por lo tanto, este documento tiene como objeto precisar la forma de lograr los datos de cálculo necesarios para que los Ingenieros puedan establecer el proyecto de las juntas en las construcciones de madera.

Además, se han incorporado a estas directrices ciertas cláusulas que se refieren a las especificaciones. Sin el deseo de usurpar las prerrogativas de las especificaciones que tienen los fabricantes o los diseñadores, hay ciertas «normas» de especificación que se han establecido a partir de la experiencia y de la práctica, y con su inclusión en este documento se ha podido definir métodos de ensayo. Esto no impide en absoluto el que se haga una utilización generalizada de este documento para la apreciación de conectores que respondan a especificaciones diferentes, pero exige el que se ejerza una prudencia normal en su aplicación en casos de este género. En realidad, esto facilitará considerablemente el intercambio de informaciones útiles entre los miembros de la UEAtc. Tal vez sea deseable en el futuro elaborar documentos suplementarios para los casos más especializados.

TERMINOLOGIA

Conector

El componente fabricado que está preparado para su colocación en la madera, y que incluye la placa y las puntas fijadas a él.

Placa

La parte de la chapa metálica que queda después del estampado de las puntas.

Punta solidaria.

Punta estampada en la chapa pero que queda fijada (normalmente en ángulo recto).

Diente solidario

Como en el caso de las puntas, pero de dimensiones más pequeñas.

Protección de superficie

Tratamiento que se aplica al acero galvanizado tras su fabricación, con objeto de evitar el riesgo de manchas (óxido blanco) durante el almacenamiento.

Espesor (del acero)

El espesor del producto acabado, es decir el espesor después del recubrimiento.

Masa de recubrimiento

La masa de cinc o de aleación acero-cinc presente en el recubrimiento (por los dos lados) expresada en g/m².

Punta (suplementaria)

Punta separada utilizada como suplemento de las puntas solidarias de la placa.

Resistencia a la tracción

Resistencia a los esfuerzos de tracción en la sección neta de la placa, expresada como esfuerzo por unidad de longitud de la sección completa.

Resistencia al esfuerzo cortante

Resistencia a las fuerzas de esfuerzo cortante en la sección neta de la placa, expresada como esfuerzo por unidad de longitud de la sección completa de la placa.

Resistencia lateral

Resistencia al deslizamiento y/o al arrancamiento de las puntas o de los dientes clavados en la madera.

CAPITULO I

OBJETO DEL DOCUMENTO

1.1. Generalidades

Este documento se refiere esencialmente a conectores fabricados a partir del acero galvanizado, de acuerdo con las especificaciones que se dan en el anexo, pero las exigencias previstas en el texto pueden aplicarse de forma general a otros tipos de materiales y de protección contra la corrosión.

La figura 1 muestra un conector típico, de puntas o dientes solidarios, estampados en la placa y que se erigen perpendicularmente a su plano en un lado. Estos conectores se utilizan para juntar dos o varias piezas de madera de igual espesor. La unión se realiza con la prensa o con el rodillo para clavar las puntas o dientes en la madera. Con ciertos tipos de conectores se puede utilizar también puntas complementarias. Estas suelen clavarse parcialmente en la madera antes de aplicar la prensa. Los métodos de ensayo mencionados en el capítulo III son válidos también para los conectores de puntas complementarias desde el momento en que estas últimas sólo sirven para colocar los conectores durante el ajuste y no contribuyen significativamente a que la junta tenga una capacidad sustentadora. Se puede proceder a la apreciación de juntas con puntas complementarias de sustentación, pero conviene efectuar ensayos complementarios.

1.2. Materiales

1.2.1. Acero galvanizado

La especificación para el acero galvanizado que se da en el anexo es la que se utiliza actualmente para la mayoría de los conectores. Se prevé que aceros conformes a otras especificaciones puedan proponerse para la concesión del Documento de Idoneidad Técnica y que requieran un examen complementario. Es preciso observar que el acero especificado podría no convenir a ciertos géneros de conectores y/o métodos de producción.

* El espesor medio del acero se supone que es de al menos 0,9 mm y que no es superior a 2,0 mm.

1.3. Condiciones de utilización

1.3.1. Generalidades

Cualquier Documento de Idoneidad Técnica concedido para un conector debe precisar las aplicaciones permitidas por referencia, si llega el caso, a las normas nacionales o internacionales que se refieren a la concepción de las construcciones de madera. En ausencia de normas apropiadas, las aplicaciones permitidas son las que se describen en los párrafos siguientes.

1.3.2. Condiciones de exposición

Los conectores fabricados a partir del acero galvanizado de conformidad con las especificaciones que figuran en el anexo son convenientes para su utilización en condiciones secas y no corrosivas en el interior, en que el contenido de agua de la madera no será superior al 18 % por un período significativo y no excederá jamás del 22 %.

Estas situaciones se pueden presentar en lugares cerrados en las paredes, pisos o cubiertas de edificios para viviendas, desde el momento en que se evitan las condiciones que favorecen la condensación (revestimientos externos que tienen una gran resistencia al vapor, falta de ventilación, puentes fríos, etc.).

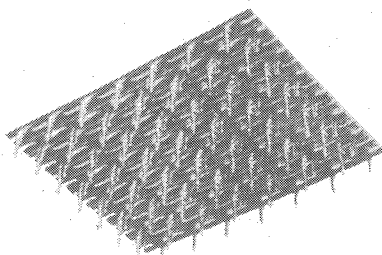


Figura 1. Conector típico

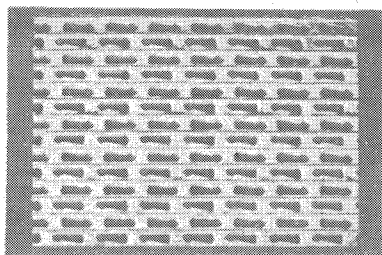
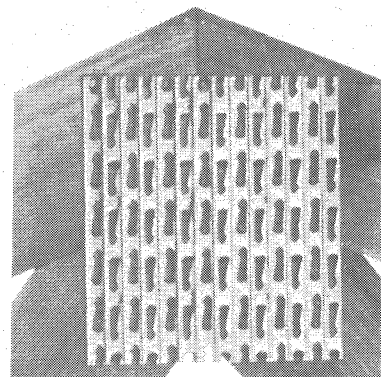


Figura 2. Juntas típicas



Cuando los conectores se utilizan en el exterior o en edificios abiertos, o en condiciones húmedas en el interior, conviene prever una protección suplementaria contra la corrosión.

Cuando el contenido de agua de la madera utilizada es superior a los valores anteriormente mencionados, normalmente siempre sería posible sacar conclusiones sobre la resistencia de las juntas en base a los resultados de los ensayos previstos en este documento, sin recurrir a ensayos suplementarios, desde el momento en que el contenido de agua de la madera no excede del 22 % en el momento de su colocación.

1.3.3. Ensamblajes

Los elementos de madera que se trata de unir pueden ser de madera resinosa o que forman cualquier ángulo en el mismo plano. La figura 2 da una ilustración de algunos ensamblajes típicos.

No es deseable que existan nudos muertos o agujeros de nudos en la superficie cubierta por el conector. Se permiten los nudos vivos en esta superficie, ya que las puntas o los dientes pueden clavarse en ella de forma satisfactoria. Además, si la fuerza que actúa en un conector va hacia el extremo o los bordes de una pieza, la distancia entre este extremo o este borde y cualquier nudo existente en la superficie cubierta por el conector debe ser al menos igual a la dimensión máxima del nudo en la dirección de esta fuerza.

Conviene especificar las siguientes características:

- nombre normalizado y especie botánica,
- espesor mínimo,
- acabado de superficie (aserrada o cepillada),
- tolerancias en el espesor. La variación de espesor en la totalidad de una pieza y en dos piezas a tope no debe ser superior a 1 mm. Este valor puede incorporarse a los métodos de muestreo y de ensayo que se dan en el capítulo III.

El capítulo III define los métodos para la caracterización de las probetas de madera. El dimensionamiento de las piezas de madera que forman los ensamblajes supera el marco de estas directrices, pero hay que aceptar sin embargo ciertas hipótesis sobre su comportamiento en servicio. En principio, se supone que estas piezas seguirán comportándose de forma satisfactoria durante el período que se prevé para la apreciación de los conectores y que las cargas que transmiten a las juntas corresponden a las cargas que se describen seguidamente.

1.3.4. Tipos de cargas

Se supone que las sollicitaciones previstas en este documento son el resultado:

- de las cargas permanentes: la carga debida al peso estático de todos los muros, tabiques, pisos, tejados y acabados, incluidas otras obras permanentes.
- de las sobrecargas: las cargas de servicio o de ocupación, incluidas las cargas repartidas, concentradas, de choque, de inercia y de nieve, pero no las que se deben al viento.
- de las cargas debidas al viento: todas las cargas producidas por la presión o subpresión del viento.

En el caso de sobrecargas que varían en el tiempo, cuando esta variación se produce con frecuencias que exceden $1/2$ a $1/3$ de la frecuencia más baja de la propia estructura, es preciso contar con efectos dinámicos. En varios casos, como los pisos de salas de baile o de gimnasia, estos efectos se toman ya en cuenta al introducirse sobrecargas equivalentes en las normas nacionales y/o mediante exigencias que se refieran a la rigidez. Por esta razón, estos efectos no se consideran específicamente en el presente documento.

Las fuerzas variables en las juntas que resultan de las cargas debidas al viento se toman en consideración en el capítulo II. Sin embargo, este documento no afecta a las construcciones expuestas a sobrecargas variables de una gran magnitud y frecuencia.

Los procedimientos de transporte, de manutención y de colocación deben ser especificados por el autor del proyecto, de modo que no exista la posibilidad de que se produzcan esfuerzos inaceptables en las juntas o divergencias de los conectores.

1.3.5. Tratamientos de la madera

No hay que utilizar los conectores con maderas tratadas con productos capaces de producir la corrosión en las condiciones de exposición aplicable.

CAPITULO II

EXIGENCIAS DE CALIDAD

2.1. Seguridad

2.1.1. Comportamiento mecánico

2.1.11. Generalidades

Tras su colocación en la madera, el conector debe seguir cumpliendo su función con el factor de seguridad deseado, mientras dure la vida de la obra en la que está incorporado.

En tracción, la resistencia de un ensamble que incorpore conectores suele depender de la resistencia lateral de las puntas. Sin embargo, conviene no sobrepasar la resistencia a la tracción y la resistencia al cizallamiento límites de la placa. Se presupone que los esfuerzos de compresión los recuperan directamente las piezas de madera.

2.1.12. Duración de la carga

Los tipos de carga que es preciso tener en cuenta se describen en el apartado 1.3.4.

La resistencia de la madera es influida por la duración de la carga, hecho que hay que tener en cuenta al apreciarse los ensambles que incorporan conectores con objeto de obtener datos de cálculo.

Las categorías de duración de carga que hay que tener en cuenta son las que se definen en las normas nacionales o internacionales.

2.1.13. Criterios de dimensionamiento - Exigencias en materia de datos de cálculo

Conviene tener en cuenta sollicitaciones y relajamientos de las cargas que se deben al viento, que actúan en las juntas que incorporan conectores. En cada caso particular, el Instituto debe dar los resultados de ensayo o justificar su ausencia y realizar una apreciación del comportamiento en servicio.

El capítulo III especifica el número y el tipo de maquetas que hay que someter a ensayo. Salvo que se indique lo contrario en la información de que se dispone, toda la serie de ensayos para cada conector debe hacerse en cada especie de madera. Para las confirmaciones de los Documentos de Idoneidad Técnica conviene normalmente justificar la exención de ciertas clases de ensayos. El análisis de los resultados puede variar de un Instituto a otro, especialmente por lo que se refiere a la elección de los factores de seguridad adoptados que depende de las exigencias en el orden nacional.

Se prevén tres modos de rotura posibles de las juntas bajo carga estática. Los siguientes apartados 1.º y 2.º precisan los criterios de dimensionamiento y de cálculo que se refieren a ello.

1.º Resistencia lateral

Las cargas máximas y las características esfuerzo/deformación en resistencia lateral dependen de las dimensiones y de la forma de las puntas, del número de puntas eficaces en la junta, de su espacio, de la dirección del efecto de carga de las puntas con relación al filo de la madera (véase fig. 3), de la duración de la carga y de la clase de madera, así como de su contenido de agua.

Al determinar el número de puntas eficaces en una junta, conviene despreñar las que se encuentren cerca de los extremos o bordes de las piezas de madera. En ausencia de una apreciación más específica, se aplicarán las siguientes reglas:

a) Extremos de piezas de madera (medidas en dirección paralela a la del filo).

— piezas comprimidas: las puntas a menos de 6 mm de los extremos se omiten del cálculo;

— piezas tirantes: espesor nominal de la placa = 0,9 (las puntas a menos de 6 mm de los extremos se omiten del cálculo).

Espesor nominal de la placa = 1,25 (las puntas a menos de 10 mm de los extremos se omiten del cálculo).

Espesor nominal de la placa = 2 mm (las puntas a menos de 13 mm de los extremos se omiten del cálculo).

Los valores intermedios pueden obtenerse por interpolación.

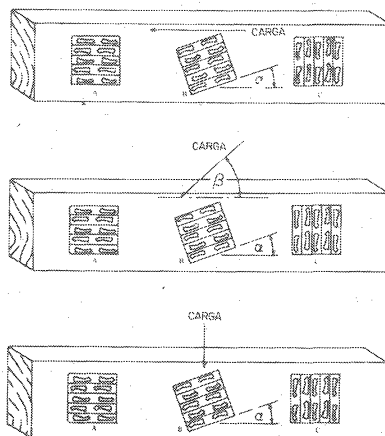


Figura 3. Angulo de carga con relación al filo

- b) Bordes de las piezas de madera (todas las piezas): las puntas a menos de 6 mm de los bordes se omiten del cálculo.

En ciertos casos, las puntas no pueden intervenir eficazmente si están metidas en un nudo (véase 1.3.2).

2.º Resistencia a la tracción y al cizallamiento

La resistencia del conector a la tracción y al cizallamiento dependerá de las características del acero y de la parte de chapa que queda después del estampado de las puntas.

Con la fijación de las cargas admisibles a partir de los resultados de ensayo se puede asegurar que las tensiones en el acero seguirán perteneciendo a la gama de las características elásticas del material, por lo que se desprecia la duración de la carga.

El Documento de Idoneidad Técnica debe precisar los esfuerzos de tracción y de cizallamiento admisibles, que se han fijado para todos los ángulos (α°) de sollicitación, siendo α el ángulo formado por la dirección de la longitud del conector y la dirección en la que actúa la sollicitación. La interpolación lineal se permite para los demás ángulos, y los ensayos del capítulo III cubren las exigencias mínimas.

2.12. Fuego

En general, no existirán exigencias funcionales aplicables a los propios conectores ya que se trata del comportamiento del propio componente de madera o de la construcción. Conviene obtener las apreciaciones técnicas requeridas por las exigencias nacionales.

2.13. Durabilidad

Los conectores deben cumplir su función durante un periodo al menos igual a la vida de la obra de madera de la que forman parte. Si se prevén los conectores para construcciones que tengan una vida menos larga, conviene indicar claramente este aspecto en el Documento de Idoneidad Técnica.

Los factores que hay que tener en cuenta normalmente son los siguientes: el contenido de agua de la madera, el rigor de la exposición (interior/externo, húmedo/seco) de la obra y la agresividad de la atmósfera (rural, marina, industrial). La especificación para el acero galvanizado que se da en el anexo se refiere al empleo en condiciones normales y secas en el interior cuando el contenido de agua de la madera no sobrepasa el 18 % durante un periodo significativo, ni el 22 % en ningún momento. Estas condiciones, así como todas las demás que se toman en consideración, deben mantenerse generalmente durante toda la vida de la obra.

La especificación para el acero galvanizado abarca todos los materiales de uso corriente en el día. Pueden estimarse otras especificaciones para casos particulares.

2.14. Condición de la fijación

Los conectores deben poderse fijar correctamente en las maderas de que se trate, sin distorsión o fisuración, con los instrumentos que indique el fabricante. Al menos que se indique lo contrario, se supone que la fijación se hace con una prensa de placa o de cilindro. Por fijación correcta, se entiende la fijación máxima de las puntas sin que la placa se introduzca en la madera a una profundidad que sobrepase una cuarta parte de su espesor. Además, no tiene que haber una abertura significativa entre la placa y la madera después de que se haya fijado el conector.

CAPITULO III

DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS

3.1. Objeto

Este capítulo describe los métodos de ensayos preferentes para determinar lo siguiente:

- a) La resistencia lateral de las puntas o dientes del conector hincados en la madera.
- b) La resistencia a la tracción del conector.
- c) La resistencia al cizallamiento del conector.

Conviene medir las cargas máximas y las características carga/deslizamiento en resistencia lateral, así como la resistencia a la tracción y al cizallamiento en diferentes ángulos entre la dirección de la carga:

- y el eje longitudinal de la placa (ángulo α).
- y la dirección de la fibra de la madera (ángulo β).

3.2. Exigencias generales relativas a las probetas

3.2.1. Forma y número de probetas

Cada probeta se compone de una unión de dos piezas de madera unidas mediante dos conectores de chapa perforada colocados simétrica y paralelamente uno a otro en los lados opuestos de la junta. La geometría de las probetas dependerá de la característica a medir. El número de probetas debe adaptarse al análisis estadístico previsto para los resultados de ensayo y no debe ser en ningún caso inferior a cinco.

3.2.2. Unión de las probetas

Es preciso procurar que se coloquen bien los conectores y las piezas de madera según las exigencias dimensionales de las figuras 6-11. Por otro lado, la unión de las probetas debe efectuarse por el método utilizado normalmente para esta clase de conector en la producción comercial de piezas de carpintería de madera. Si se utilizan normalmente puntas suplementarias para colocar los conectores durante el montaje, estas puntas deben omitirse o retirarse antes del ensayo.

3.2.3. Madera

Las piezas de madera deben tener un espesor mínimo de 33 mm, o dos veces la longitud de las puntas o de los dientes más 5 mm si esta longitud es mayor. A menos que existan exigencias particulares, la madera debe cepillarse y la diferencia de espesor entre piezas contiguas no debe sobrepasar los 0,5 mm. Los resultados de ensayo no pueden aplicarse a uniones de piezas menos gruesas que las que se han sometido a ensayo, pero está permitido suponer que son válidos para uniones de piezas más gruesas.

Para cada probeta, se cortan en una misma tabla de madera las dos piezas que hay que unir, con el fin de asegurar un buen equilibrio de la densidad y el contenido de agua de la probeta. En cada serie de probetas de un mismo tipo, se corta en una tabla distinta la madera de cada probeta.

Las probetas cortadas en las mismas tablas se utilizarán sólo en diferentes series para comparar los efectos de variables particulares.

Las piezas de madera de las probetas no tienen que presentar defectos en las partes en que se fijan los conectores en la madera ni defectos importantes en otras partes que puedan originar, llegado el caso, rotura precoz.

Para las probetas que se destinan a determinar la resistencia lateral de las puntas o dientes fijados en la madera, es preciso escoger la madera de modo que, si los ensayos se hacen en grupos de quince (o más) probetas de un mismo tipo, la densidad media y la resistencia a la comprensión obtenidas para las piezas no superen los valores medios de la madera de que se trata en más del 5 %. Para un número de probetas inferior, la densidad y la resistencia a la comprensión de alguna de las piezas no pueden superar los valores característicos (95/100).

Para las probetas destinadas a determinar la resistencia a la tracción y al cizallamiento de los conectores, los cordones tienen que tener una densidad y una resistencia a la comprensión equivalentes a la media aproximadamente para la madera utilizada.

Asimismo, en el caso en que hay que determinar la capacidad de carga de los conectores, para otras clases de madera de pino europeo (picea abies) para el que se puede considerar que los valores medios y los valores característicos de resistencia a la compresión son de 36 N/mm^2 respectivamente, las densidades correspondientes pueden considerarse como $0,40 \text{ g/cm}^3$ y $0,33 \text{ g/mm}^3$.

3.2.4. Contenido de agua de la madera

En general, las probetas se preparan y se ensayan con un contenido de agua en la madera de $18 \pm 2 \%$. Para exámenes particulares, a veces es necesario efectuar un acondicionamiento de las probetas a otras condiciones de humedad.

Conviene esperar al menos 12 horas después del montaje de las probetas antes de efectuar los ensayos de resistencia.

3.3. Métodos de ensayo

3.3.1. Equipo

Es preciso poder disponer de los siguientes equipos para efectuar los ensayos:

- Una máquina de ensayo capaz de aplicar y registrar la carga necesaria con una precisión de $\pm 1 \%$.
- Una instalación para medir los desplazamientos de la probeta con una precisión de $\pm 1 \%$ o más o, para desplazamientos de menos de 2 mm, una precisión de $\pm 0,02 \text{ mm}$. Este equipo tiene que permitir evitar que las excentricidades, torsiones, etc. puedan influir en las medidas.
- Se recomienda utilizar una instalación capaz de registrar de manera continua las cargas y los desplazamientos. En casos excepcionales, se podría aceptar no medir los desplazamientos nada más que para niveles de carga seleccionados, a condición de que se puedan efectuar las medidas sin influir de modo significativo en la continuidad de la carga.
- Una instalación para medir y pesar las probetas y determinar su contenido de agua.

3.3.2. Procedimiento de carga

3.3.2.1. Estimación de la carga máxima

La carga máxima estimada F_{est} para la junta sometida a ensayo se obtiene a partir de la experiencia práctica, de cálculos o de ensayos preliminares.

3.3.2.2. Aplicación de la carga

Es preciso seguir el procedimiento de la figura 4.

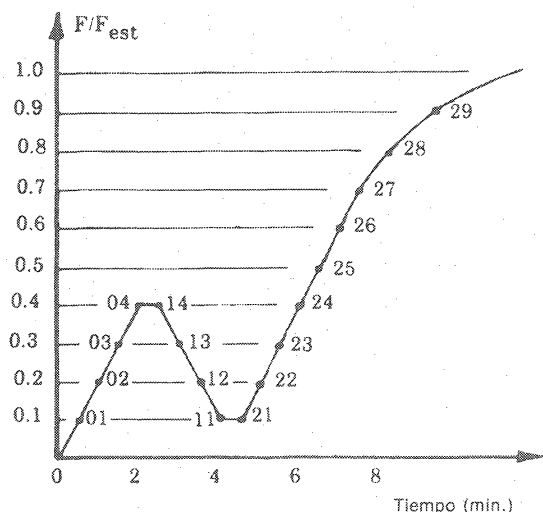


Figura 4. Procedimiento de carga

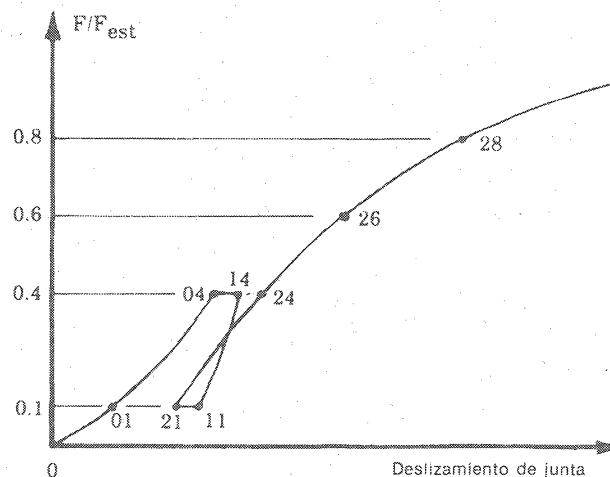


Figura 5. Medidas y curva teórica de carga-deformación

Se aplica la carga a una velocidad constante de $0,2 F_{est}$ por minuto $\pm 25 \%$ hasta $0,4 F_{est}$ y se la mantiene durante 30 segundos. Se reduce la carga a la misma velocidad hasta $0,1 F_{est}$ y se la mantiene de nuevo durante 30 segundos. Se aumenta entonces la carga a razón de $0,2 F_{est}$ por minuto hasta $0,7 F_{est}$.

Por encima de $0,7 F_{est}$ se mantiene una velocidad de deformación constante hasta que se alcance la carga máxima en 3-5 minutos de duración de ensayo suplementario (duración total 10-15 minutos). Si aparecen deformaciones importantes, se puede acelerar la velocidad de carga gradualmente de modo que se obtenga la duración de ensayo total.

3.3.23. Carga máxima y desplazamiento

Conviene registrar los desplazamientos de modo continuo en relación con la carga, o al menos registrarla para los aumentos o disminuciones de carga, o para $0,1 F_{est}$ y tras períodos de carga de 30 segundos a $0,4 F_{est}$ y tras períodos de carga de 30 segundos a $0,4 F_{est}$ y $0,1 F_{est}$. Es preciso estimar también el desplazamiento correspondiente a la carga máxima (véase fig. 5).

3.3.24. Carga máxima

La carga máxima F_{est} debe observarse como la carga máxima que se alcanza durante el ensayo. Si la carga aumenta siempre en un desplazamiento de 15 mm, el valor de la carga correspondiente debe tomarse como carga máxima.

3.3.25. Cálculos

Los siguientes valores se calculan a partir de las medidas y se establecen los cuadros:

1. Carga máxima. F_{max}
2. Desplazamiento máximo. V_{max}
3. Carga máxima estimada. F_{est}
4. Desplazamiento inicial. $V_i = V_{04}$
5. Desplazamiento inicial modificado. $V_{i, mod} = \frac{4}{3}(V_{04} - V_{01})$
6. Asiento de la junta (1). $V_s = V_i - V_{i, mod}$
7. Desplazamiento elástico. $V_e = \frac{2}{3}(V_{14} + V_{24} - V_{11} - V_{21})$
8. Módulo de deslizamiento inicial. $k_i = 0,4 F_{est} / V_i$
9. Módulo de deslizamiento. $k_s = 0,4 F_{est} / V_{i, mod}$

NOTA: Los valores para 4 a 9 se refieren al valor estimado para F_{est} en cada ensayo.

10. Desplazamiento a $0,6 F_{max}$. $V_{0,6}$
11. Desplazamiento modificado a $0,6 F_{max}$. $V_{0,6, mod} = V_{0,6} - \frac{V_{24} + V_{1, mod}}{2}$
12. Desplazamiento a $0,8 F_{max}$. $V_{0,8}$
13. Desplazamiento modificado a $0,8 F_{max}$. $V_{0,8, mod} = V_{0,8} - \frac{V_{24} + V_{1, mod}}{2}$

NOTA: Los valores calculados para 10 a 13 se refieren al valor real de F_{max} para cada ensayo. Cuando se ha establecido una curva carga/desplazamiento, se pueden obtener estos valores directamente a partir del nivel de carga apropiado. Si se dispone únicamente de los valores de desplazamiento para las etapas de F_{est} , será preciso calcular estos valores por interpolación.

(1) Para ciertos conectores las curvas carga/deslizamiento pueden ser convexas hacia arriba inicialmente, de modo que V_s será negativo.

$\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$
 $\beta = 0^\circ$

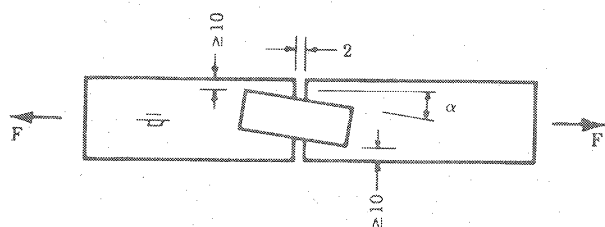


Figura 6. Probeta para ensayo de resistencia lateral

$\alpha = 0^\circ, 90^\circ$
 $\beta = 90^\circ$

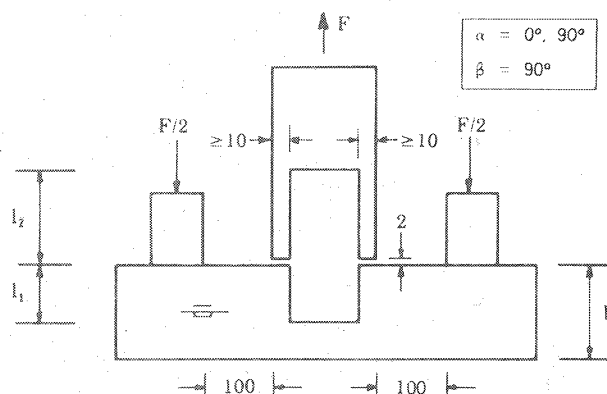


Figura 7. Probeta para ensayo de resistencia lateral

3.3.26. Adaptación de F_{est}

Si, durante los ensayos, el valor medio de la carga máxima obtenida durante los ensayos ya realizados difiere en más del 20 % del valor estimado F_{est} , conviene modificar F_{est} por consiguiente para los ensayos posteriores.

Sin embargo, se pueden retener sin adaptar los valores ya determinados de la carga máxima entre los resultados definitivos.

Es preciso corregir los valores de desplazamiento determinados en 4 a 9 del párrafo 3.3.25 para cada probeta cuya carga máxima difiere en más del 20 % del valor de F_{est} modificado de tal modo que corresponde a la medida de F_{max} para todos los ensayos.

3.3.3. Resistencia lateral, carga paralela al sentido de la fibra

3.3.31. Probeta

Se determina la carga máxima y las características carga/deslizamiento debidas a las puntas o dientes fijados en la madera, con una carga que actúa en la dirección paralela al sentido de la fibra de las piezas ($\beta = 0^\circ$) al utilizar la probeta que aparece en la figura 6. La longitud de la probeta es tal que los bordes interiores de las mordazas de la máquina de ensayo se encuentren al menos a 200 mm de los bordes del conector.

Se hacen los ensayos con $\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ y 90° . Para $\alpha = 0^\circ$ y 90° , bastará generalmente con hacer el ensayo en los conectores más largos y más anchos respectivamente, en los que la rotura de la junta se debe al fallo de la resistencia lateral de los dientes o puntas fijados más bien que a una rotura en tracción de los conectores.

Para $\alpha = 30^\circ$ y 60° , las dimensiones de los conectores utilizados deben dar el mínimo de excentricidad posible a la línea de acción de la fuerza que se aplica. En general, podrá convenir un conector cuadrado o casi cuadrado, de la misma anchura que para $\alpha = 0^\circ$.

3.3.32. Carga

La carga de tracción debe aplicarse y los desplazamientos registrados de conformidad con el apartado 3.3.2.

3.3.4. Resistencia lateral, cordones perpendiculares

3.3.41. Probeta

Se determina la carga máxima y las características carga/deslizamiento que se deben a las puntas o dientes fijados en la madera, con una carga que actúa en la dirección del sentido de la fibra de las piezas ($\beta = 90^\circ$) al utilizar la probeta que aparece en la figura 7. La longitud de la pieza solicitada en tracción debe ser tal que los bordes interiores de las mordazas de la máquina de ensayo se encuentren al menos a 200 mm de los bordes del conector.

Se escoge la posición de los conectores para asegurar la rotura por fallo de la resistencia lateral de los dientes o puntas fijados en el travesaño, que es cargado perpendicularmente al sentido de la fibra. Normalmente, esta rotura se producirá cuando $l_1 < l_2$, con el fin de evitar que el travesaño se parta; el valor de l_1 debería ser al menos $0,6 b$. Los ensayos se realizarán con $\alpha = 0^\circ$ y 90° .

3.3.42. Carga

La carga de tracción se aplica y se anotan las deformaciones según el procedimiento del apartado 3.3.2.

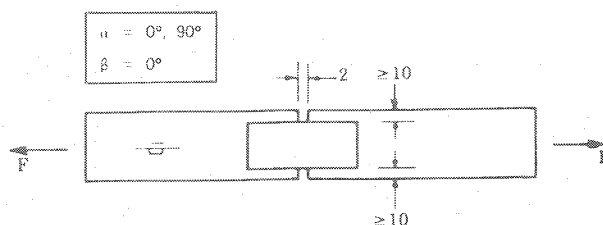


Figura 8. Probeta para ensayo de resistencia a la tracción

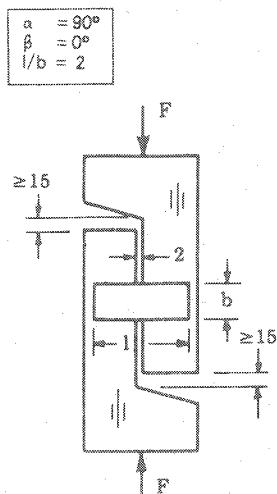


Figura 9

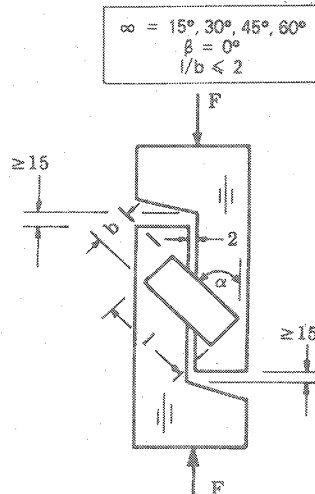


Figura 10

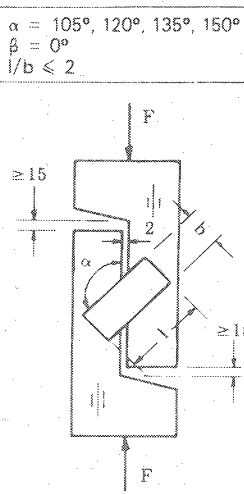


Figura 11

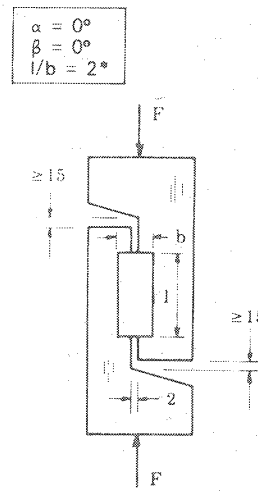


Figura 12

Probeta para ensayo de resistencia al cizallamiento del conector.

3.3.5. Resistencia a la tracción del conector

3.3.51. Probeta

Se determina la resistencia a la tracción del conector para $\alpha = 0^\circ$ y 90° en la probeta que aparece en la figura 8. Es preciso escoger la longitud del conector para $\alpha = 0^\circ$ y la anchura para $\alpha = 90^\circ$ de tal modo que se asegure una rotura en tracción en los conectores. Los conectores se colocarán separados, si procede, para asegurar que la línea de la sección más débil se encuentre en el centro de la junta.

3.3.52. La carga se aplica en tracción y se anota la deformación, generalmente según el procedimiento 3.3.2, exceptuando la omisión posible del ciclo de carga y descarga al principio del programa de carga.

3.3.6. Resistencia al cizallamiento del conector

3.3.61. Probeta

La resistencia al cizallamiento del conector se determina en las probetas que aparecen en las figuras 9, 10, 11 y 12.

En general, los ensayos se efectúan con los diez valores de α como se indica en las figuras 9, 10, 11 y 12, con $\beta = 0^\circ$ en cada caso. Los ensayos con un número más limitado de valores que pueden ser convenientes cuando la situación de los dientes o puntas es la misma en más de una dirección.

Los conectores se colocarán corridos, si procede, para asegurar que la línea de la sección más débil se encuentre en el centro de la junta.

3.3.62. Carga

Las probetas se someten a una carga de compresión paralelamente al sentido de la fibra de las piezas. La carga y las deformaciones se anotan según las modalidades del apartado 3.3.2, exceptuando la omisión posible del ciclo de carga y descarga al principio de la secuencia de carga.

3.4. Características de los materiales

3.4.1. Conectores

3.4.11. Procede determinar la resistencia a la tracción, el límite de fluencia, el alargamiento y la dureza del acero utilizado en la fabricación de las placas, antes del estampado, por los métodos normalizados. Estos ensayos no están destinados a determinar la aptitud del acero. Sirven únicamente para establecer hasta qué punto las características mecánicas del acero utilizado en la fabricación de los conectores ensayados han demostrado ser superiores a lo mínimos especificados. Esta información es necesaria para la interpretación de los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción y al cizallamiento de los conectores. En el estado actual de los conocimientos, no es posible definir satisfactoriamente ensayos con los que se pueda determinar la aptitud de un acero. Por ello, se da en el anexo una especificación para un acero cuya aptitud se ha establecido ya. Se preverá la publicación posterior de un documento adicional para eliminar esta restricción del alcance de la presente directriz.

3.4.12. La ductibilidad de los conectores con puntas se determina mediante un ensayo de plegado. Más adelante se describe un método de ensayo, pero es preciso subrayar que no es conveniente para ciertos tipos de conector. En ese caso, conviene poner a punto un método apropiado y dar una descripción completa de él en el informe.

3.4.13. Método de ensayo

Se aplica convenientemente un instrumento en una de las puntas del conector (véase fig. 13) de tal modo que el esfuerzo de plegado actúe a lo largo de una sola cara de la punta. Se hace girar la punta 45° en la dirección normal a la cara y a continuación se la hace girar 90° en la dirección contraria, como se indica en la figura 13. Se continúa el plegado hasta que la punta se desprenda bruscamente de la placa. Se toma nota del número de plegados para cada punta (sin tener en cuenta el movimiento inicial de 45°) hasta la rotura.

El ensayo se realiza en una punta en el centro del conector, en una punta de borde tomada en medio de uno de los lados, y en una punta en cada ángulo diagonalmente opuesto a la punta de borde ensayada.

3.4.2. Madera

El contenido de agua, la densidad y la resistencia a la compresión de la madera se determinan mediante el método ISO 3130, ISO 3131 y DN 3787.

3.5. Informe sobre los ensayos

El informe sobre los ensayos debe dar las siguientes indicaciones:

- Clase, densidad y resistencia a la compresión de la madera.
- Plano de corte que muestre cómo se han cortado las probetas en las tablas.
- Calidad, características de resistencia y acabado de superficie del acero de los conectores (incluida la protección contra la corrosión).
- Dibujos (con cotas) de las juntas; dimensiones y número de conectores.
- Acondicionamiento de la madera y de las probetas antes y después de su confección; contenido de agua en el momento en que se efectúa el ensayo, distancia entre las piezas; fisuras, etc.
- Procedimiento de carga de los ensayos (con referencia a la directriz UEAtc), mencionándose los cambios, si procede.
- Resultados de ensayo individuales, incluido el modo de rotura así como los valores medios y las separaciones típicas.

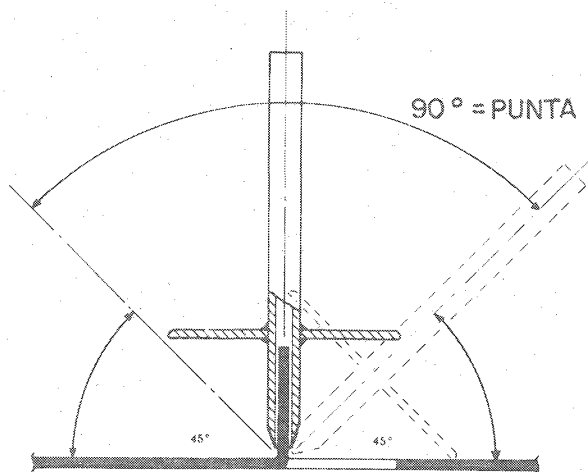


Figura 13. Ensayo de plegado de punta

CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD

4.1. Procedimientos del control de calidad

Las indicaciones que siguen precisan los factores que serán examinados al evaluar las disposiciones de producción y de control. Cuando los controles son obligatorios, se definen explícitamente.

En general, cuando existe comprobación de control, se exige el registro de los resultados de estas comprobaciones. Estos informes deben retenerse durante un período que tiene que determinar el Instituto (generalmente 5 años) y elaborarse si se solicita. Se examinan cuando se hace la inspección preliminar de la fábrica antes del Documento de Idoneidad Técnica y también durante las visitas de inspección para el Documento de Idoneidad Técnica que sigue. Se debe poder establecer la relación entre los resultados de las comprobaciones y el rodillo de acero utilizado, y también el instrumento de prensa cuando se trata de comprobaciones en los conectores como productos acabados.

4.1.1. Entregas de acero y almacenamiento

- 1.º Las pruebas de que el acero es conforme a las especificaciones; estas pruebas comprenderían los pedidos, las notas de entrega o facturas y los certificados de fabricación. La edad del acero inmediatamente antes de la fabricación debe indicarse claramente.
- 2.º Los arreglos para la identificación y la separación de diferentes dimensiones de aceros de una misma calidad o de diferentes calidades cuando los pedidos comprenden destinos diferentes a los de la fabricación de conectores.
- 3.º Las disposiciones para el examen visual y los ensayos de comprobación de conformidad con las especificaciones. Cuando se utilizan rodillos de acero galvanizado conformes con la especificación del anexo A, conviene hacer las siguientes comprobaciones:
 - a) Peso de la capa de galvanización, de acuerdo con el anexo A, apartado 2.
 - b) Espesor del acero, de acuerdo con el anexo A, apartado 1.4.
 - c) Anchura del acero. La diferencia de la anchura especificada no debe ser superior a $\pm 0,2$ mm.
 - d) Adherencia del enfoscado, de acuerdo con el método precisado en el anexo A, apartado 1.5. (4º).
 - e) Resistencia a la tracción, a la rotura, límite de fluencia y aumento de longitud, de acuerdo con el método especificado en el anexo A, apartado 1.3. Como precaución contra un envejecimiento excesivo, conviene realizar los ensayos cuatro semanas como máximo antes de la utilización del acero para la fabricación de los conectores.
- 4.º El índice de muestreo para los ensayos arriba indicados será determinado por el Instituto, pero debe comprender al menos:
 - una determinación por 50 toneladas (o parte) para los puntos a, d y e;
 - una determinación por rodillo de corte para los puntos b y c.
- 5.º En ciertos casos, se puede exigir un ensayo de dureza Rockwell con objeto de hacer una comprobación suplementaria de la calidad del acero.

4.1.2. Conservación de máquinas-herramienta de prensa

Se examinarán las disposiciones y la frecuencia de la conservación de las máquinas-herramienta.

4.1.3. Proceso de fabricación y controles de calidad

Conviene examinar las disposiciones para los controles sobre los conectores. Cuando los conectores se fabrican a partir de rodillos de acero galvanizado, de acuerdo con la especificación del anexo A, conviene controlar al menos tres conectores por rodillo, tomando un conector de cada uno de los dos extremos y otro del centro del rodillo utilizado.

Es preciso hacer las siguientes comprobaciones sobre cada uno de los conectores tomados como muestra:

- Longitud y anchura del conector. Las diferencias de las dimensiones especificadas no debe ser superior a $\pm 0,2$ mm.
- Ensayo de plegado de acuerdo con el capítulo 3, párrafo 3.4.12.
- Aspecto general del conector, forma de las puntas y condición del revestimiento.

4.1.4. Marcado

Debe marcarse cada embalaje para que se pueda identificar el rodillo y la prensa utilizados en la fabricación del producto que contiene. Además, los conectores o sus embalajes deben llevar la marca de identificación del instituto y del fabricante, la fecha de fabricación y cualquier otro dato que el instituto pueda exigir.

ANEXO A

ESPECIFICACIONES PARA EL ACERO

Las especificaciones para el acero no están destinadas a servir de especificación, únicamente para la apreciación de los conectores.

Otras calidades de acero y otras capas protectoras pueden apreciarse individualmente.

1. Especificaciones para el acero

1.1. Procedimiento de fabricación

El acero puede fabricarse por cualquier sistema, exceptuando el procedimiento de convertidor básico con túnel aerodinámico/oxígeno por la parte inferior.

1.2. Composición química

La composición química del acero será:

- equivalente de carbono (1): 0,22 % máx.
- fósforo: 0,035 % máx.
- azufre: 0,040 % máx.

La composición específica se basa en el análisis del metal en la fundición. Cualquier análisis posterior debe tener en cuenta la heterogeneidad normal del acero y no debe conducir a un rechazo, al menos que haya una indicación muy clara de que el acero no tiene la calidad requerida.

1.3. Características mecánicas

1.3.1. Generalidades

El ensayo según el método ISO/R86 (ensayo de tracción para chapa y bandas de acero de menos de 3 mm pero no más de 0,5 mm de espesor), efectuado en una probeta de sección rectangular no proporcional y de una longitud de 50 mm, debe dar las siguientes características mecánicas:

- Resistencia a la tracción a la rotura:

mínimo: 310 N/mm²
máximo: 450 N/mm²

- Límite de fluencia:

mínimo: 220 N/mm²

$$(1) \text{ Equivalente en carbono} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

— Elongación:

mínimo: 20 % a 50 mm.

1.3.2. Repetición de ensayos

Si una probeta no satisface estas exigencias, se pueden tomar otras dos muestras del material de que se trata y repetir el ensayo. Una de las muestras debe proceder de la misma partida o del mismo rodillo que el primero. Si no se satisfacen siempre las exigencias de ensayo, se considerará el material conforme con la especificación.

1.4. Tolerancias sobre el espesor

Las tolerancias sobre el espesor (es decir el espesor final después del acabado) serán las que se dan en el siguiente cuadro:

Espesor especificado (mm)		Tolerancias sobre el espesor especificado (mm)
Más de	Hasta inclusive	
0,8	1,0	$\pm 0,09$
1,0	1,2	$\pm 0,10$
1,2	1,6	$\pm 0,13$
1,6	2,0	$\pm 0,15$

Nota 1: Se puede medir el espesor en cualquier punto pero a una distancia de al menos 40 mm de los bordes.

Nota 2: Si se especifica el espesor como un valor normal y si son positivas todas las tolerancias, la diferencia admisible es el doble de la tolerancia por encima y por debajo, es decir que un mínimo de 1,00 mm permitiría un espesor de $-0 + 0,18$ milímetros. Asimismo, si se especifica el espesor como un valor máximo y si son negativas todas las tolerancias, la variación permitida para 1,00 mm como máximo será $+0 - 0,18$ milímetros. Estos ejemplos muestran que las tolerancias que es preciso aplicar son las relativas a la media para la gama especificada o sobreentendida.

1.5. Revestimiento de cinc

1.º Pureza del cinc

El contenido de cinc mínimo del revestimiento será de 98,5 %.

2.º Masa de recubrimiento

La masa de recubrimiento que reviste el cinc de los dos lados, determinada por el método que se da en el punto 2, será:

- al menos 275 g/m² (ensayo triple),
- al menos 235 g/m² (ensayo triple).

3.º Acabado de superficie

La superficie tendrá un acabado de recamado normal o minimizado. Puede tener bolitas de escoria, irregularidades del revestimiento, pequeños arañazos, depresiones, estrías y puntos oscuros así como manchitas de pasivación.

4.º Adherencia del recubrimiento

Durante el ensayo de flexión simple según el método ISO/R87 (equivalente a la Euronorma 6 - 55), el recubrimiento no debe desconcharse, pero no se tendrá en cuenta el desconchamiento que podría producirse en una zona de 6 mm a lo largo de los bordes. La fisuración y la rugosidad del revestimiento no constituyen un motivo de rechazo, sino que la base de acero no debe fisurarse.

1.6. Ausencia de defectos

El acero no debe razonablemente estar exento de segregaciones, laminaciones, defectos de superficie y otros que podrían dañar la fabricación y el uso al que se destina.

La superficie recubierta de cinc debe estar exenta de contaminaciones y defectos perjudiciales.

1.7. Protección de la superficie

La superficie del material debe estar provista de una protección como una pasivación química o engrase.

1.8. Transporte y almacenamiento

Las condiciones de transporte y de almacenamiento deben eliminar la presencia de óxido blanco en el rodillo.

1.9. Selección de muestras

La selección de muestras prevé el que se tomen las muestras por lote de 50 toneladas o fracción.

1.10. Marcado

el acero debe identificarse convenientemente y el marcado debe indicar la fecha de fabricación en la fábrica.

2. Modalidades de ensayo

Ensayo para determinar la masa de recubrimiento del revestimiento de cinc.

2.1. Dimensiones de la muestra

Cada muestra debe medir al menos 2.500 mm². Si se utiliza un disco de 79,8 mm de diámetro, la pérdida de masa, en gramos, que resulta de la desaglomeración del revestimiento, representará la masa de desaglomeración del revestimiento de cinc en gramos por metro cuadrado de chapa, para los dos lados, cuando se multiplica este valor por 200.

2.2. Número de muestras

Se someten a ensayo tres muestras, de las que una se toma en el medio de la anchura de la chapa o del rodillo, y las otras a una distancia de al menos 25 mm de cada borde. El ensayo triple es la media de los resultados obtenidos para las tres muestras. El ensayo simple es la masa de recubrimiento mínimo determinada en una de estas tres muestras.

2.3. Solución de desaglomeración

Se disuelven 3,2 g aproximadamente de cloruro de antimonio (SbCl₃) o 2 g de óxido de antimonio (Sb₂O₃) en 500 ml de una solución concentrada de ácido clorhídrico (d = 1,19). La solución se disuelve en agua destilada (1.000 ml).

2.4. Procedimiento de ensayo

En caso de necesidad, la muestra se desengrasa con un disolvente orgánico que no ataque al revestimiento y después se seca.

Antes de la desaglomeración, se determina la masa de la muestra con una precisión mayor que el 1 % de la masa supuesta del revestimiento.

Se mide la cantidad de solución utilizada, de tal forma que haya al menos 10 ml de solución por cada 100 mm² de superficie de la muestra. Se sumerge la muestra completamente en la solución a temperatura ambiental y se la deja hasta que el revestimiento esté completamente disuelto. El final del proceso de disolución viene marcado por el hecho de que la liberación de oxígeno, muy elevada al principio, deja de producirse. Se aclara entonces la muestra en agua corriente y, si es necesario, se la cepilla para quitar cualquier sustancia que podría estar adherida a la superficie. Se mete rápidamente la muestra en alcohol, se la seca y se determina la masa con la precisión arriba citada.