

90.24 - MÁQUINAS Y APARATOS PARA ENSAYOS DE DUREZA, TRACCIÓN, COMPRESIÓN, ELASTICIDAD U OTRAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES (POR EJEMPLO: METAL, MADERA, TEXTIL, PAPEL, PLÁSTICO).

9024.10 - Máquinas y aparatos para ensayos de metales.

Sección XVIII
90.24₂

9024.80 - Las demás máquinas y aparatos.

9024.90 - Partes y accesorios.

Esta partida comprende un conjunto de máquinas o aparatos diseñados para efectuar ensayos de dureza, elasticidad, resistencia a la tracción, a la compresión, a la flexión o de otras propiedades mecánicas de materiales diversos: metales, madera, manufacturas de cemento o de hormigón, textiles (hilados, tejidos), papel y cartón, caucho, plástico, cueros, etc. En consecuencia, **no comprende**:

- a) Los instrumentos y aparatos para el examen de la estructura microscópica de las materias, tales como los microscopios metalográficos u otros (ps. 90.11 ó 90.12), o para el análisis físico o químico (incluidos los dilatómetros y los porosímetros) (p. 90.27).
- b) Los instrumentos y aparatos que se limitan a realizar las operaciones habituales de medida de dimensiones (anchura, espesor, etc.), de calibrado, de verificación o de control similares en cualquier clase de productos manufacturados (piezas mecanizadas, manufacturas de metales, hilos, etc.) (ps. 90.17 ó 90.31).
- c) Los aparatos de detección de grietas, fisuras y otros defectos en los materiales (p. 90.31).

Las máquinas y aparatos comprendidos aquí se utilizan generalmente después de la fabricación de los objetos que se ensayen, tanto en laboratorios industriales como en los de investigación y, en este caso, los ensayos se hacen casi siempre con muestras rigurosamente estudiadas y muy frecuentemente normalizadas (probetas). Pueden emplearse también durante la fabricación (en los talleres, obras, etc.) o durante la expedición (por ejemplo, en los depósitos o almacenes).

La gama es muy extensa y comprende no sólo las máquinas de peso considerable, que puede alcanzar varias toneladas, de accionamiento mecánico, hidráulico o eléctrico, sino también los aparatos portátiles, a veces aparatos de bolsillo. Algunas de estas máquinas -en especial las de ensayos de metales- se llaman *universales* porque, por el juego de dispositivos intercambiables, realizan ensayos diversos (de dureza, de tracción, de flexión, etc). Trabajan a veces en ensayos aislados, pero algunas están diseñadas para funcionar automática o semiautomáticamente, en el caso, por ejemplo, de que se trate de efectuar ensayos de fabricaciones en grandes series.

Finalmente, la interpretación de los resultados se puede efectuar por lectura directa -unas veces con ayuda de un simple dispositivo óptico, otras, con un microscopio o un proyector de perfiles incorporado-, o bien, mediante examen individual en el microscopio de la muestra sometida a ensayo (en el caso, por ejemplo, de las huellas de las bolas en muestras de metal). Algunas máquinas llevan además un sistema registrador que proporciona un diagrama de los esfuerzos, deformaciones, etc., experimentadas.

I. – MÁQUINAS Y APARATOS PARA ENSAYO DE METALES

Entre los tipos de ensayos realizados con las máquinas de este grupo, se pueden citar:

- A) **Ensayos de tracción** con probetas, barras, hilos, cables, muelles. etc. El ensayo de tracción permite determinar un gran número de propiedades esenciales del metal, principalmente la elasticidad y la carga de rotura. Las máquinas que realizan estos ensayos son de tipos muy variados, verticales u horizontales, con dispositivo de tracción de tornillo sin fin o hidráulico; pero, en forma esquemática, constan de dos mandíbulas entre las que se coloca la muestra del metal que se va a ensayar.
- B) **Ensayos de dureza** de probetas, barras, piezas mecanizadas, etc., entendiéndose por dureza de un metal la resistencia que opone a la penetración. Se distinguen principalmente:
 - 1) **Ensayo por la huella de una bola** (bola de acero duro o de carburo metálico) -o **ensayo de Brinell**-. Según las máquinas, la huella se obtiene mediante una palanca, un muelle o un pistón, que actúan

sobre la bola progresivamente, es decir, sin choques ni percusiones repetidas; el diámetro de la huella se mide con el microscopio.

Sección XVIII

90.24₃

- 2) **Ensayo por la huella de una punta de diamante**, ya sea por el **método de Rockwell** (medida con un comparador de cuadrante de la profundidad de la penetración de la punta), o bien, por el **método Vickers** (determinación con el microscopio de la dimensión de la huella obtenida). Existen otras variantes de estos procedimientos (Monotron, Shore, Knoop, etc.), así como aparatos para ensayos de metales poco duros que utilizan penetradores de acero (en el caso, por ejemplo, del método Rockwell); además, los tres procedimientos puede ejecutarlos la misma máquina.
 - 3) **Ensayos por rebote**, por ejemplo, mediante aparatos llamados **escleroscopios o esclerógrafos**, que utilizan el principio según el cual cuanto más duro es el metal, mayor es la altura del rebote de un macillo, generalmente terminado por un cono con punta de diamante, que se deja caer en la superficie de la muestra que se ensaya desde una altura determinada.
 - 4) **Ensayo de dureza con el péndulo**, basado en la observación de las oscilaciones de un péndulo (constituido, por ejemplo, por una masa de función en forma de arco que lleva en el medio una bola de acero) apoyado en el objeto que se ensaya.
- C) **Ensayos de flexión.**
- 1) **Por choque**, de barras, con muescas o sin ellas, que descansan en dos apoyos, por choques repetidos de un aparato del tipo del martinete (martinete de choque, martinete-péndulo, etc.), en el que se utiliza la fuerza viva de un péndulo para provocar la rotura de la probeta y determinar así su resistencia.
 - 2) **Por presión** (de barras, en particular) o por **deformación** (en el caso de los muelles).
- A) **Ensayos de embutición**, aplicados en especial a los metales en hojas y que consisten en aplicar en el centro de la muestra de ensayo un punzón terminado generalmente en una bola de acero que se presiona progresivamente hasta la perforación. Se observa la aparición de la primera deformación y se mide el esfuerzo y la desviación correspondiente.
- B) **Ensayos de plegado** (para chapas, barras o alambres), de **compresión** o de **cizallado** (utilizados para las fundiciones, principalmente).
- C) **Ensayos de fatiga** de piezas sometidas no sólo a esfuerzos simples (como en los casos contemplados anteriormente), sino a esfuerzos complejos y variables. Se emplean para ello máquinas llamadas de **flexión rotativa** (en las que las piezas que se ensayan giran a gran velocidad), la máquinas de **torsión alternada** (en las que los esfuerzos cambian de sentido alternativamente) o, por ejemplo, los aparatos de **funcionamiento electromagnético**.

II. - MÁQUINAS Y APARATOS PARA ENSAYOS DE TEXTILES

Los principales ensayos de textiles que se realizan con máquinas en esta partida consisten en:

- 1) **Ensayos de tenacidad, de alargamiento hasta el límite de rotura, de elasticidad, de resistencia a la tracción** y ensayos similares (por otra parte, estos diversos ensayos pueden combinarse) de fibras elementales, o bien, de hilados, cordajes o cables o incluso de tejidos ordinarios, cinchas, correas, etc.

Tales ensayos se efectúan con **dinamómetros** de tipos muy diversos, denominados según el principio de construcción (dynamómetros de palanca pendular, de balancín, etc.) o según el uso predominante (dynamómetros para hilados sencillos, para hilados retorcidos o cableados, para fibras de vidrio, para madejas, para tejidos, etc.) o incluso **extensímetros** (o extensiómetros). Algunos dynamómetros están equipados con dispositivos de bolas para ensayos de perforaciones de los tejidos.
- 2) **Ensayos para medir cambios de dimensión en los tejidos**, por medida del porcentaje de alargado o encogido de una muestra de tejido al pasar del estado seco al húmedo y sometida a tensión.

- 3) **Ensayos de resistencia al desgaste**, que se realizan para el examen de cualquier artículo textil expuesto al roce (sábanas, lonas, ropas de mesa, etc.) o a veces también para los propios hilos.

Sección XVIII
90.24₄/25₁

Estos ensayos se realizan con aparatos (**abrasímetros, usómetros**, etc.) en los que una banda de tejido convenientemente tensada se desgasta progresivamente con un órgano frotador apropiado (disco con abrasivos, cilindro giratorio con aletas metálicas, fresa de acero, etc.). Se determina la resistencia al desgaste por el número de vueltas del órgano frotador necesarias para provocar la ruptura del tejido.

Se **excluyen** de aquí los aparatos utilizados durante las operaciones de control de materias textiles y principalmente los instrumentos para la verificación de la regularidad de los hilados, los tensiómetros para determinar la tensión soportada por los hilados en los urdidores, canilleras, etc., los torsiómetros y los torsiógrafos para medir la torsión de los hilados (**p. 90.31**).

III. - MÁQUINAS Y APARATOS PARA ENSAYOS DEL PAPEL, CARTÓN, LINÓLEO Y PLÁSTICO O CAUCHO FLEXIBLES

Estos ensayos se refieren principalmente a la resistencia a la tracción (medida de los alargamientos, de la carga de rotura, etc.) o de la resistencia a la perforación. Se efectúan con **dinamómetros** de diseño sensiblemente análogo a los que se utilizan para los textiles.

Estos ensayos se refieren también a la resistencia a los reventones, al arrugado (es decir, al plegado y desplegado sucesivos) y se realizan en estos casos por medio de aparatos denominados con los términos de **plegadores de reventones, plegadógrafos**, etc. Para los plásticos flexibles o el caucho flexible, se practican también ensayos de elasticidad con aparatos llamados **elasticímetros, elastómetros y robotímetros**, ensayos de resistencia a la tracción (determinación del módulo) por medio de **modulómetros**, a la abrasión con **abrasímetros**, ensayos de plasticidad o de resistencia a la compresión por medio de **plastímetros**.

IV. - MÁQUINAS Y APARATOS PARA ENSAYOS DE OTROS MATERIALES

La mayor parte de estos materiales (madera, hormigón, plásticos duros, etc.) se someten, como los metales en particular, a ensayos de tracción, de flexión, de dureza, de compresión, de cizallamiento, de abrasión, etc., mediante máquinas y aparatos derivados de los que se emplean para los ensayos de metales (por huella de bola, por choque, etc.).

Esta partida comprende también un gran número de aparatos -generalmente de pequeño formato y de diseño especial- para la determinación de la resistencia a la tracción, a la flexión, a la compresión, etc., de probetas moldeadas con arena de fundición, así como para la medida de la dureza de la superficie de los moldes o núcleos de fundición terminados.

PARTES Y ACCESORIOS

Salvo lo dispuesto en las Notas 1 y 2 de este capítulo (véanse también las Consideraciones generales anteriores), se clasifican aquí las partes y accesorios de los instrumentos o aparatos de esta partida.