

Obtención de los Productos Metálicos

INDICE

18.1. Fabricación del acero	406
18.1.1. Siderurgia integral	406
18.1.2. Acería eléctrica	408
18.2. Laminación	408
18.3. Estirado	409
18.4. Forja	409
18.5. Moldeo	411
18.6. Imperfecciones de los productos metálicos	411
18.7. Aleaciones	412

18.1. Fabricación del Acero

El papel fundamental de los aceros en la industria mundial, debido a la gran cantidad de aplicaciones y la gran variedad de aceros, hace necesario, aun cuando sea con carácter general, un estudio de la fabricación de este tipo de aleaciones.

El acero es una aleación hierro carbono (ver capítulo 22) y para su fabricación se pueden seguir dos caminos:

- El camino de las factorías integrales, que parten de unos minerales extraídos de la naturaleza y los transforman en productos comerciales de acero.
- El otro camino es el de las acerías eléctricas, que emplean como materia prima chatarras (desguaces de barcos, plantas químicas, automóviles, maquinaria).

Siguiendo el primer camino se obtienen la mayor parte de los aceros que utiliza la industria. Básicamente son los aceros al carbono y sus productos fundamentales: perfiles, chapas, alambIÓN, tubos...

Por la segunda vía, es decir mediante la refusión de chatarras, además de fabricar aceros al carbono se producen la mayor parte de los **aceros especiales**, ya sea de baja, media o alta aleación. La instalación principal es el horno eléctrico que, por su facilidad de manejo y versatilidad, es el más utilizado para la fabricación de aceros aleados.

18.1.1. Siderurgia integral

Como se ve en la figura 18.1 el camino del proceso integral consiste, a grandes rasgos, en introducir minerales de hierro, coque (el coque es un producto que se obtiene a partir del carbón y que tiene más consistencia que éste y menos volátiles) y fundentes en el **horno alto** donde se obtiene como producto arrabio, que es hierro con un contenido elevado de carbono (del orden del 4%). El arrabio pasa en la acería a un **convertidor** de donde se obtiene el acero líquido, que se colará (verterá) en colada continua o en colada convencional obteniéndose bien un semiproducto o acero moldeado. Los semiproductos no son utilizables directamente, debiendo transformarse en productos comerciales por medio de una laminación o forja en caliente.

En el **horno alto** se produce una reacción de reducción de los óxidos de hierro que forman los minerales.

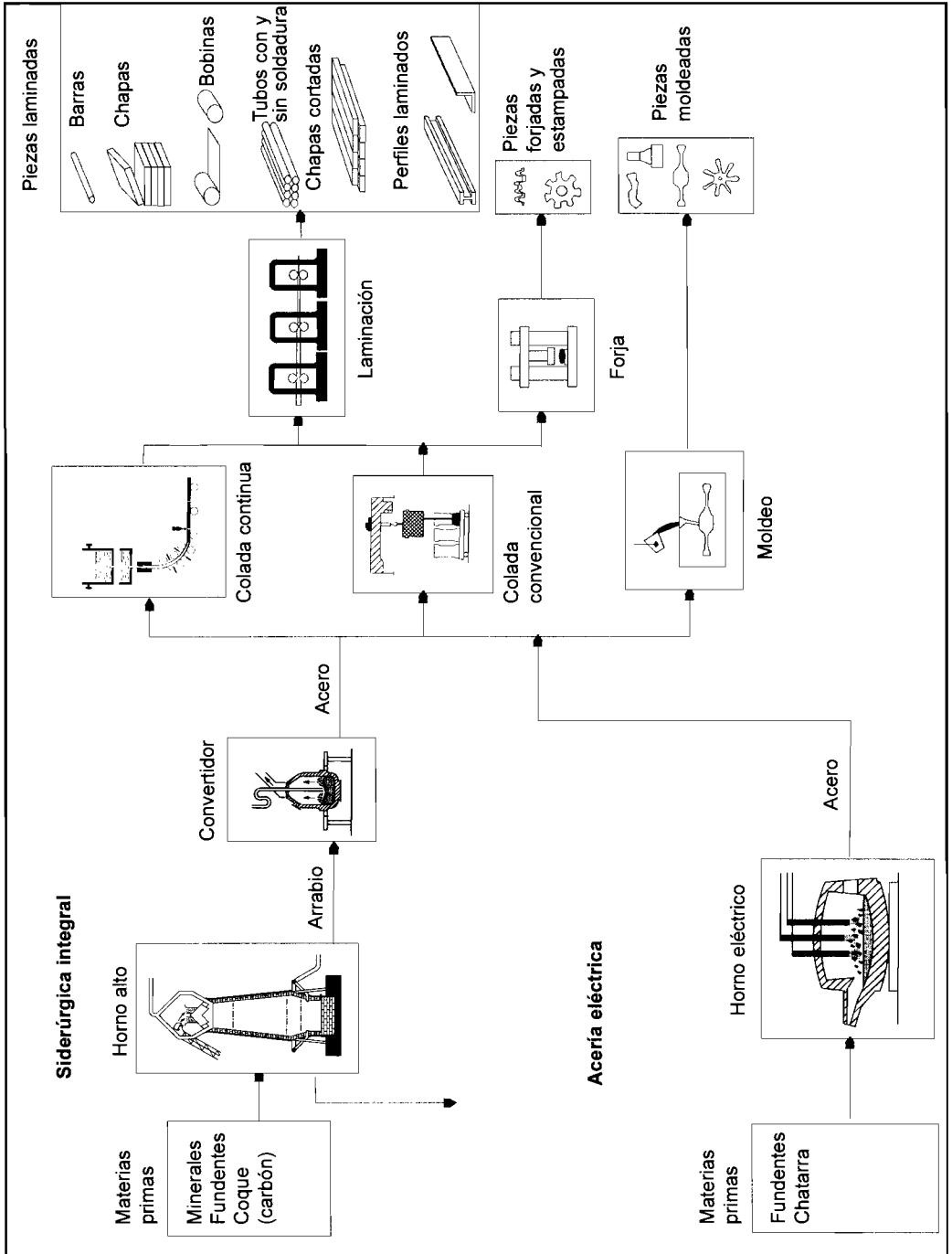


FIGURA 18.1: ESQUEMA GENERAL DE LA FABRICACIÓN DEL ACERO

En el **convertidor** se eliminan las impurezas y se reduce la cantidad de carbono del arrabio.

La **colada convencional** consiste en verter el acero en un molde, que suele ser de forma prismática, obteniéndose unos desbastes de acero que se laminarán para reducir su sección.

La **colada continua** es un procedimiento consistente en **verter directamente** acero líquido en un molde de **fondo desplazable**, cuya sección transversal tiene la forma geométrica del semiproducto que se desea fabricar. Se llama continua porque el semiproducto sale **sin interrupción** de la máquina hasta que se ha vaciado todo el acero líquido del que se partía.

18.1.2. Acería eléctrica

Siguiendo la vía de la acería eléctrica se parte de chatarra que se fundirá en el horno eléctrico, donde directamente se obtiene acero líquido que se colará en colada continua o convencional y los semiproductos obtenidos se elaborarán igualmente mediante laminación o forja.

18.2. Laminación

Esquemáticamente la laminación consiste en hacer pasar un material entre dos **rodillos o cilindros**, que giran a la misma velocidad y en sentidos contrarios, y reducir la sección transversal mediante la presión ejercida por éstos. (Figura 18.2).

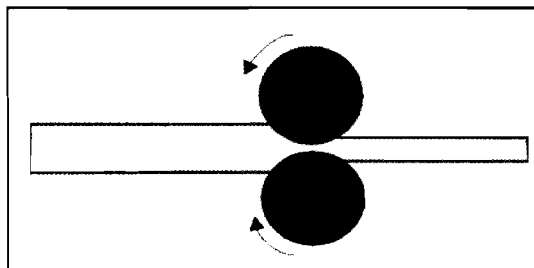


FIGURA 18.2: REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCESO DE LAMINACIÓN

En la laminación, como en todos los procesos de conformado por deformación, se aprovecha la **ductilidad** de los materiales, que es mayor cuanto mayor es la temperatura del material a laminar, distinguiéndose, en consecuencia, entre la laminación en frío y la laminación en caliente; ésta última en el acero se realiza a temperaturas comprendidas entre 800° C y 1250° C.

La laminación sólo permite obtener productos de sección constante como son las chapas, los perfiles, las barras, alambrón y tubos (ver figura 18.1).

Para conseguir la forma deseada será necesario, habitualmente, realizar una pasada de desbaste seguida de otras pasadas intermedias y finalizando con una pasada de acabado.

El elemento primordial para conseguir la laminación se conoce con el nombre de **caja** y se compone, esencialmente, de los cilindros y de una estructura que sirve de soporte.

Parte de los productos (chapa, perfiles, bobinas, alambres, carriles...) se pueden utilizar directamente, sin transformación posterior a la laminación en caliente. El resto se transforma en **frío** en otros productos para reducir sus dimensiones, mejorar su acabado superficial y alcanzar tolerancias dimensionales más estrechas que no se consiguen en el proceso en caliente.

18.3. Estirado

Son procesos en los que tiene lugar desplazamiento del material, producido por fuerzas deformadoras de tracción que producen su alargamiento.

Se suele realizar en frío lo cual confiere al material las propiedades inherentes a estos procesos: mayor dureza, aumento de la resistencia y mejor acabado superficial. Se aplica para un mayor adelgazamiento de las barras obtenidas por laminación, así como para la fabricación de alambre y tubos, para ello se hace pasar el material por una matriz o hilera que le da la forma deseada.

El **trefilado** es el proceso de estirado empleado para la fabricación de los alambres.

18.4. Forja

La forja puede definirse como el proceso que modifica la forma de los metales por deformación plástica producida por **presión o impacto**. Esta deformación controlada del metal realizada a alta temperatura produce mejor calidad metalúrgica y mejora las propiedades mecánicas.

Antes de deformarlo, el material se calienta a altas temperaturas según el tipo de metal; por ejemplo el acero se calienta a temperaturas entre 1150 y 1250°C; el calentamiento es muy importante así como la uniformidad de éste para conseguir que el material se deforme con facilidad.

Aunque el objeto primario de la forja del acero es la obtención de piezas con forma, el trabajo en caliente del metal constituye un tratamiento mecánico de gran interés. Este tratamiento afecta profundamente a la estructura y, por tanto, a las propiedades físicas del material.

Se consigue:

- Cerrar y soldar las pequeñas porosidades que hubieran podido quedar en el material fundido.
- Desarrollar la **fibra** y orientación más conveniente de ésta. La fibra se crea por la deformación del material que se orienta en el sentido de la deformación. El fibrado mejora las propiedades longitudinales (en la misma orientación de la fibra) pero empeora las transversales (en dirección perpendicular a la fibra) como ocurre en la laminación. Sin embargo, normalmente, el material estará sometido a esfuerzos que hagan trabajar la pieza en sentido de la fibra. En la figura 18.3, se observa la diferencia de fibra entre un cigüeñal moldeado (sin fibra) y una pieza producida por mecanizado de un acero laminado (también con fibra unidireccional debido a la deformación). El mecanizado ha roto la fibra, por tanto es como si no la tuviera.

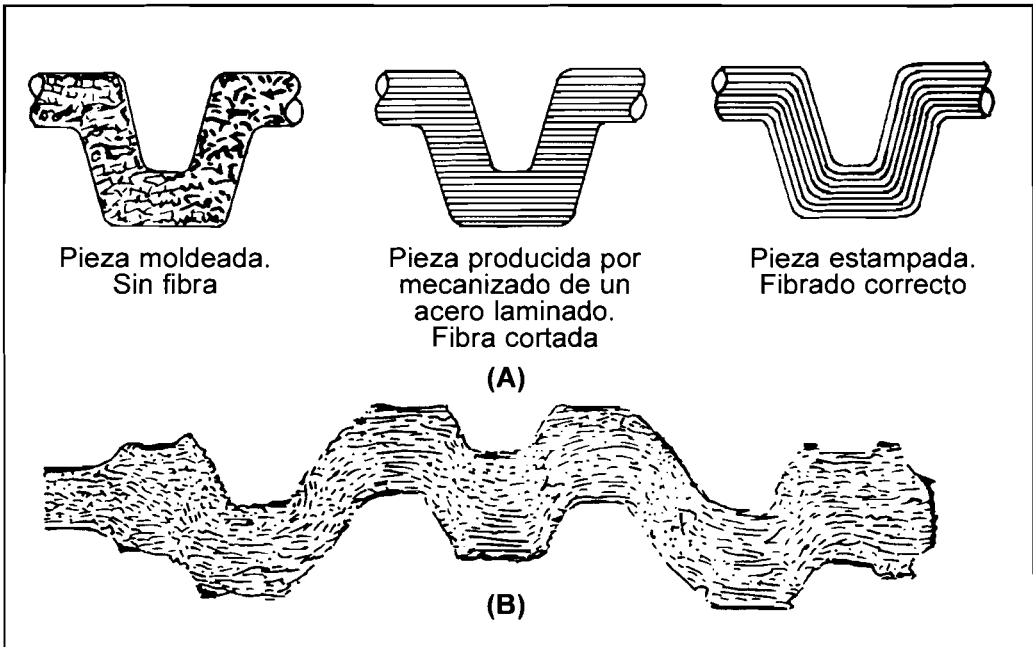


FIGURA 18.3: (A) COMPARACIÓN ENTRE PIEZAS OBTENIDAS POR DIFERENTES PROCESOS. (B) FIBRADO DE UN CIGÜEÑAL

18.5. Moldeo

Otro proceso de conformado de los metales es el moldeo, que consiste en verter (colar) el metal líquido en un molde hueco, cuya cavidad reproduce la forma deseada de la pieza y se deja solidificar el metal en dicho molde.

Esta técnica se suele emplear cuando las piezas tienen **formas complicadas** y hacen su conformación por laminación, forja o mecanizado difícil y costosa.

En el diseño del molde tendrá que preverse la contracción que sufrirá el material al solidificar, por lo que se disponen unas reservas de metal líquido denominadas mazarotas para compensar la contracción del material.

Lo mismo ocurre en soldadura, al solidificar el cordón contraerá y formará un rechupe o cráter en el extremo del cordón, si no se prevé un exceso de material al final del mismo.

18.6. Imperfecciones de los Productos Metálicos

A pesar de la gran calidad de la siderurgia en la actualidad, los productos metálicos pueden tener defectos producidos durante el proceso de fabricación. Así se pueden quedar ocluidos diferentes sólidos no metálicos (escoria u óxidos) o gases en forma de poros, o incluso formarse grietas durante la solidificación; estas imperfecciones durante el proceso de laminación se deformarán, aplastándose y alargándose recibiendo el nombre de **laminaciones**.

En las piezas forjadas pueden producirse el plegado o solapado de una capa fina delgada de metal sobre la superficie de la pieza, que se denomina **pliegue de forja**; también pueden formarse **grietas** cuando la forja se realiza a temperatura inferior a la debida.

En las piezas moldeadas pueden aparecer las siguientes imperfecciones: **poros, inclusiones de escoria y grietas o cavidades de contracción**.

Las grietas de contracción provienen de los diferentes grados de contracción que pueden producirse en las diferentes secciones de una pieza que se está moldeando. Las secciones más ligeras, al ser de menor tamaño, solidifican más rápidamente contrayendo, por lo tanto, más deprisa y tirando al tiempo de las secciones de mayor tamaño, las cuales están más calientes y se contraen más lentamente.

Las cavidades de contracción se forman por falta de metal fundido que rellene el espacio creado por la contracción del metal al solidificar. Pueden producirse aún cuando en la fabricación se hayan previsto las debidas mazarotas.

El material base que posea estas imperfecciones deberá rechazarse, pudiendo en algunos casos admitirse tras la debida reparación de la imperfección y saneado del material.

Otro defecto importante de las piezas es el dimensional, las piezas pueden tener dimensiones diferentes a las especificadas; pudiendo presentar menores o mayores espesores, diámetros, longitudes, etc. Las tuberías pueden estar ovaladas en lugar de perfectamente circulares, pueden ser excéntricas o tener una falta de rectitud.

En cualquier caso se deberá tener también en cuenta que los productos posean las dimensiones especificadas (espesor, diámetro, longitud).

18.7. Aleaciones

En la industria se utilizan metales puros como el aluminio o el cobre, pero en la mayoría de los casos se utilizan aleaciones. La razón de utilizar aleaciones y no metales puros es que cuando se mezcla un metal, con otros metales u otras sustancias, se mejoran sus propiedades. Por este motivo, el hierro como metal puro no se emplea en la industria porque el acero (aleación de hierro y carbono) supera cualquier propiedad del hierro puro.

Una aleación es una disolución de diferentes elementos. Por ejemplo, el acero es una aleación de hierro y carbono porque está compuesto de una mezcla de estos dos elementos en una determinada proporción. Esta proporción se indica en forma de porcentajes, por ejemplo una aleación de níquel con un 40% de cobre significa que de cada 100 Kg de aleación 40 serán de cobre y 60 de níquel.

El elemento que entra en mayor proporción es el elemento base siendo los demás los elementos de aleación. Por ejemplo una aleación base níquel, o aleación de níquel, puede tener como elementos de aleación hierro, cromo, cobre... en diferentes proporciones en función de las propiedades deseadas. Los elementos de aleación, por tanto, se añaden para mejorar alguna característica: resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, al desgaste, mejora de la facilidad de conformado, tenacidad, etc.