

LAMINACION

LAMINACION

Los metales son tenaces por eso se pueden transformar en láminas. Laminación es un proceso siderúrgico mediante el cual los materiales a través de un proceso determinado pueden ser transformados en perfiles o chapas.

Vamos a analizar el proceso de laminación de los materiales ferrosos.

El acero proveniente de los procesos Bessemer, Thomas, Siemens- Martin, eléctricos etc. Se cuela en moldes llamados lingoteras, de donde se obtienen los lingotes, que son la materia prima de la laminación.

Los lingotes no pueden ser usados en la industria para hacer piezas o estructuras metálicas, su gran importancia se basa en que pueden ser transformados en perfiles o chapas y estos si se pueden usar, o transformar en piezas metálicas.

LAMINACION

PRODUCTOS OBTENIDOS POR LAMINACION. NOTACION

Lingote: Es el trozo de acero obtenido directamente por colado en lingoteras.

Tocho: Es el semiproducto obtenido reduciendo la sección del lingote hasta 125 mm de lado. Se comercializa así, o se usa para una laminación posterior.

Chapón: Es similar al anterior pero rectangular, generalmente es materia prima para la laminación de chapa.

Tocho chato: similar al anterior para la producción de laminados planos.

Palanquilla: Es una barra de sección cuadrada que se obtiene laminando el lingote o el tocho.

Llantón: Es una barra de sección rectangular, el ancho mínimo es de 150 mm y el alto mínimo es de $\frac{1}{4}$ del ancho o 40 mm mínimo.

Palastro: Es un producto de gran ancho y reducido espesor.

LAMINACION

PRODUCTOS OBTENIDOS POR LAMINACION. NOTACION

Perfil: Son barras de secciones diferentes y de forma determinada. Por ejemplo: Doble T, U, Angulo, Planchuela, Redondo, T, L, Riel, perfiles especiales.

Chapa gruesa: Es un palastro cuyo espesor es $e > 5$ mm y ancho $a > 150$ mm

Chapa fina: Es un palastro cuyo espesor es $e < 3$ mm y ancho $a > 300$ mm

Planchuela: Es una barra de sección con dimensiones e y a reducida.

Fleje : Es una planchuela de espesor muy reducida $e = 1/100 a$

Alambrón: Es un laminado de sección circular, con diámetro < 8 mm, acondicionado en rollos.

Alambre: De igual sección del anterior pero con diámetro < 5 mm

LAMINACION

TRENES DE LAMINACION

La instalación básica de un taller de laminación es el tren de laminación; las secundarias son los hornos, de calentamiento, el transporte del material que se lamina, las mesas, las tijeras, etc.

CLASIFICACIÓN DE LOS TRENES DE LAMINACIÓN

Tren “Blooming”: Se emplea para el laminado de gruesos lingotes, que reduce a tochos, chapones o a tochos planos. Los cilindros deben ser suficientemente pesados, su diámetro varía entre 700 a 1000 mm.

Tren laminador de “Billets” y “palanquillas”. Este tren utiliza cilindros de 700 a 900 mm de diámetro. Reduce los tochos a palanquillas.

Tren laminador para rieles: Diámetros de cilindros de 650 a 750 mm.

LAMINACION

Tren laminador para perfiles medios. Diámetros de los cilindros entre 400 y 500 mm

Tren laminador de pequeños perfiles: Diámetro de los cilindros de 250 a 480 mm.

Tren de laminación de chapas de blindaje: Diámetro de los cilindros 1100 a 1200 mm
Ancho 3500 a 4500.mm.

Tren de laminación de chapas gruesas: Diámetro de los cilindros de 700 a 1000 mm.

Tren de chapas finas: Diámetro de los cilindros de 500 a 700 mm

Tren de laminación de chapas en frío

Tren de laminación de tubos.

LAMINACION

EL LAMINADO COMO UNA OPERACIÓN DE FORJA.

Si consideramos dos cilindros C1 y C2 de gran peso dispuestos en forma horizontal, separados entre sí una determinada distancia, y suponemos que entre las superficies cilíndricas de estos rodillos se pretende pasar una barra cuyo espesor es mayor que dicha distancia, este paso es solo posible si la barra es deformable y se comunica un movimiento de rotación inverso a dichos rodillos.

Si este movimiento existe, ambos cilindros ejercen sobre la barra una presión y un movimiento de arrastre que la obliga a avanzar en el sentido de avance.

Este avance se produce solamente si la altura de la barra está en cierta relación con el diámetro de los cilindros y si la temperatura que ella posee permite el forjado por aplastamiento.

Los cilindros cumplen con la triple acción:

Comprimen el material que laminan.

Disminuyen la sección de la barra por efecto de una deformación longitudinal simultánea.

Moldean una nueva sección de perfil distinto.

LAMINACION

Para ello deben cumplirse varias condiciones, una de ellas es la necesidad de disponer de un momento de rotación (m) suficiente, lo debe suministrar un motor (de corriente continua) a uno de los rodillos y este comunica el movimiento recibido al otro.

Si consideramos al punto A de contacto del rodillo superior con la barra, existirá en dicho punto una fuerza tangencial P proveniente de la potencia transmitida, que puede deducirse de:

$$N = P \cdot v / 75 \quad \text{o bien de} \quad M = p \cdot D / 2 = 71620 \text{ N} / n$$

Donde

D: Diámetro del rodillo en cm. , N: Potencia del motor en CV,
n : velocidad de rotación del cilindro, v: velocidad periférica en m/ seg.

La fuerza P aplicada se considera descompuesta en una vertical de aplastamiento y en una longitudinal de arrastre o de avance.

LAMINACION

Laminación de los aceros.

Deformación transversal: como consecuencia del aplastamiento sufrido por la barra (deformación en altura) se produce una deformación transversal cuando no existe un impedimento (una acanaladura) :

$$b2 - b1 = k (h1 - h2)$$

El valor de k es de aproximadamente 0.48 a 0.35 desde los aceros extra dulces a los aceros duros. Esta constante también es influenciada por el diámetro de los cilindros . si el diámetro es menor, el ensanchamiento disminuye

LAMINACION

Deformación longitudinal:

Hay una deformación longitudinal provocada por el aplastamiento y por el arrastre que se produce como consecuencia del movimiento de rotación de los rodillos

. Si bien se admite cierta mayor compacidad del material, su volumen permanece sensiblemente constante, como en todas las operaciones de fraguado. Si de acuerdo con esto:

l_2 = longitud después del laminado (una pasada)

l_1 = longitud inicial

El alargamiento longitudinal producido, vale: $\Delta l = l_2 - l_1$

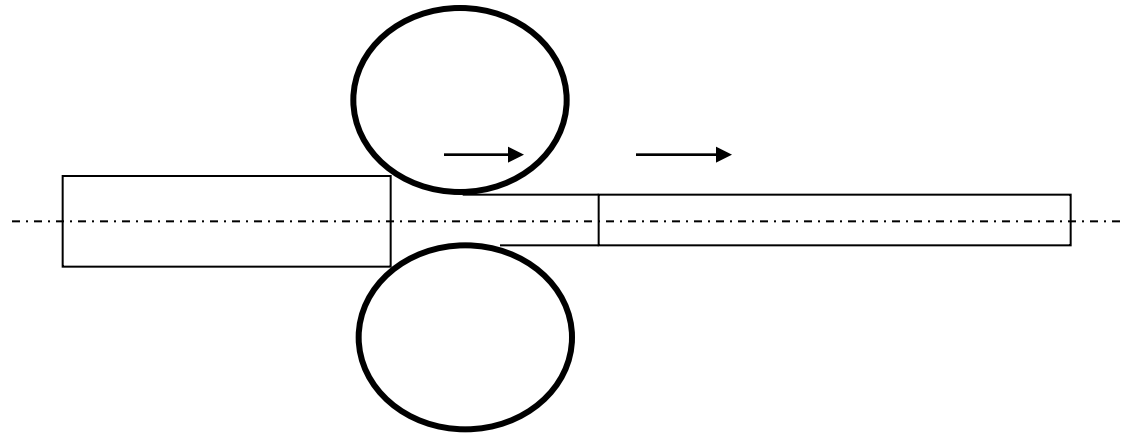
LAMINACION

Experiencia de Holleberg: Para estudiar el efecto del laminado en las condiciones expuestas, Holleberg intercaló en un lingote de acero una serie de varillas dispuestas verticalmente a distancias iguales; llevado el lingote a la temperatura normal de laminación fue sometido a esta acción y una vez enfriado, se lo aserró verticalmente para descubrir la deformación sufrida por las varillas. Se produce primero un recalado previo a la mordedura del lingote por los cilindros y luego un plegamiento, que evidencia un alargamiento mayor de las capas superficiales superior e inferior, mientras la masa central se atrasa, además un

distanciamiento bien aparente de las varillas entre sí, lo que comprueba el alargamiento longitudinal preponderante y la constancia del volumen.

LAMINACION

La experiencia demuestra que si se hace pasar un trozo de material de forma prismática de sección rectangular, entre dos rodillos , este se aplasta deformándose tanto en altura como en ancho y largo; por lo tanto, no es lo mismo laminar entre cilindros lisos que en cilindros acanalados , cuya sección impida las deformaciones laterales.



La velocidad tangencial v_t de los rodillos se supone constante; en estas condiciones la velocidad de la masa que se lamina, avanzando hacia el plano de laminación MM' resulta en el punto a

$$v_a = v_t \cdot \cos \alpha$$

α = Angulo formado entre el radio r que pasa por dicho punto y la recta que une los centros de los rodillos.

Para los distintos puntos de otras posiciones tendrán la velocidad dada por la misma fórmula . Todo esto supuesto sin resbalamiento de la masa.

LAMINACION

Clasificación comercial de las chapas laminadas en caliente

1º Chapas gruesas, se considera chapas gruesas a las que tienen como espesor desde 4.75 mm hasta 60 mm, el ancho puede llegar hasta 3.60, lo común es de 3 metros.

2º Chapas medianas, espesor comprendido entre 3 y 4.75 mm y los anchos varían entre 2 y 5 metros.

3º Chapas finas, el espesor de esta chapa es menor de 3 mm.

LAMINACION

Laminado en frío

El laminado en frío de la chapa negra, requiere previamente un proceso de limpieza de la superficie para recién poder someterla al laminado, El tren de laminación consiste por lo general, por lo general de tres pares de rodillos dispuestos en tandem, o bien , un tren continuo de laminación reversible, pasando así la cinta formada varias veces de adelante a atrás y viceversa.

Esta chapa así obtenida es la chapa utilizada en la fabricación de todo tipo de elementos : partes de automotores, electrodomésticos, etc.

El espesor dependerá de la precisión de los equipos, llega hasta centésimas de mm.

LAMINACION

Proceso de laminado en frío

Por lo general la fabricación se realiza en 5 pasos

El *decapado*, realizado en marcha “continua” en una línea que comprende un proceso de “limpieza” y baños con ácido sulfúrico diluido.

El *laminado* también realizado en forma continua utilizando un rollo, llamado bobina, con varias toneladas de peso, con un ancho que varía generalmente entre 680 mm y 1000 y un espesor menor que 3 mm.

El *desengrasado* de la banda o cinta metálica ya reducida al espesor definitivo por laminación, utilizando silicato de soda activado por electrolisis.

El *recocido*, provocado en hornos continuos calentados a gas o fuel-oil en una atmósfera neutra para evitar una oxidación provocada por la llama directa.

El *endurecimiento*, temple superficial que le confiere una serie de propiedades del orden mecánico que se aprecia por un ensayo de dureza superficial.

Un laminador para laminar en frío comprende:

Una rampa para ubicaren lugar a la bobina.

Dispositivos de apoyo en la bobina, la cual debe girar sobre si misma durante la primera pasada.

Dispositivo de arrastre formada por tres rodillos de pequeño diámetro paralelos.

LAMINACION

a) Tambores de enrollamiento a la entrada y a la salida, en los cuales se enrolla y desenrolla la cinta metálica durante las pasadas sucesivas con inversión de movimiento.

b) Elementos que permiten la realización del trabajo.

Cuadro que nos indica como se va adelgazando la chapa

Pasadas	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
Espesor a la entrada (mm)	1.8 -2	1.40	0.8 8	0.60	0.39
Espesor a la salida (mm)	1.40	0.88	0.6 0	0.39	0.25
Reducción (%)	26	37	35	35	36
Tracción a la entrada (Kg/mm ²)	-----	4.5	6.5	9.0	13.0
Tracción a la salida (Kg/mm ²)	4.5	6.5	9.0	9.0	5
Velocidad de la cinta(m/min.)	150	300	450	480	520

LAMINACION

Trafilado

Teoria del trafilado

Así como la laminación es una operación basada en la propiedad de los aceros basada en la maleabilidad, la trafilación está basada en la ductilidad que los metales tienen a la temperatura ambiente.

En el caso del trafilado el material es obligado a pasar por una herramienta llamada trafilador

En el trafilado las partes activas son fijas, (trafiladores), y el material se mueve obligado por un esfuerzo de tracción ejercido en uno de sus extremos.

El material es sometido simultáneamente a un aplastamiento y a un estiramiento.

LAMINACION

Coeficiente de trafilado: al traccionar la barra, la trafila ejerce una presión Q en el punto A, por ejemplo, normal a la curva de la deformación,. Este valor de Q, igual que en el laminado, es máximo en A y nulo en A1.

Si descomponemos Q en S y B se tiene

Que la resultante de todas S corresponden

A un esfuerzo de tracción (T) y la

Resultante de las componentes B un

esfuerzo de compresión (C).

El valor de cada una de ellas

Puede considerarse como

Equivalente, en los aceros: $C = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) K_c$

$$T = \frac{\pi}{4} d^2 \times K$$

en las que K_c = resistencia a la compresión ; K_z = resistencia a la tracción
 dónde

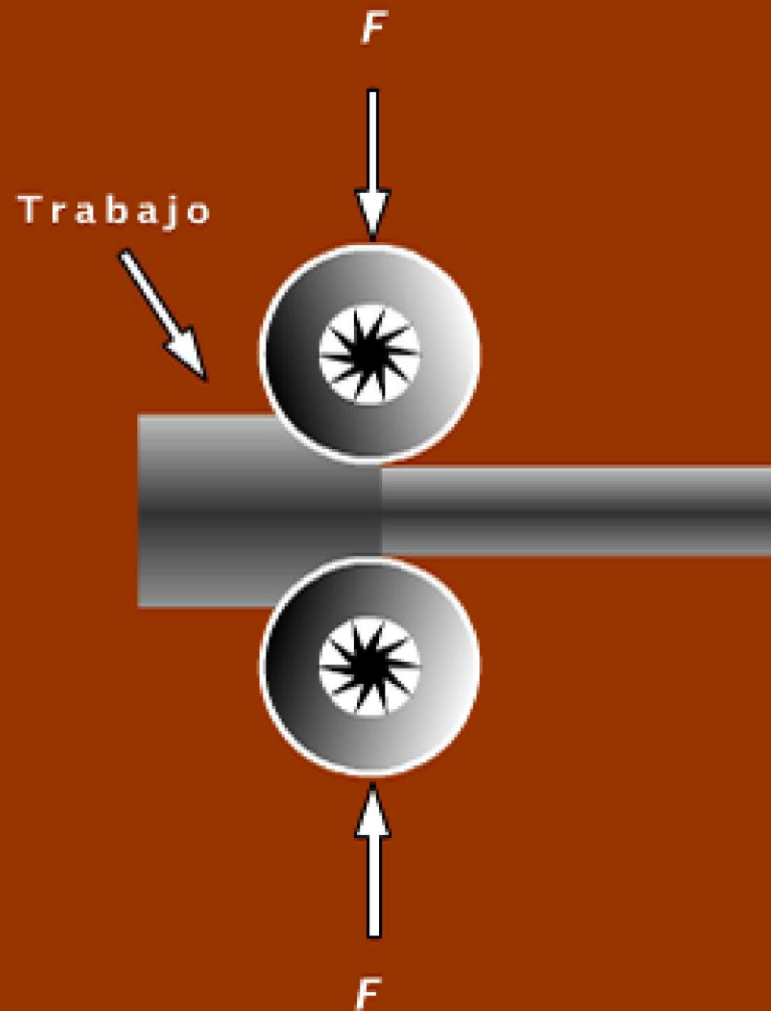
$$d_2^2 = \frac{(d_1^2 - d_2^2) K_c = d^2 K_z}{K_c d_1^2 - K_c d_2^2 = d^2 K_z} = K$$

$$d_1^2 = \frac{d^2 K_z}{K_c - K_z}$$

Dónde K es el coeficiente de trafilado

LAMINACION

PROCESO DE LAMINACIÓN



LAMINACION