



Universidad
itaca 
Ad excellentiam per conscientiam

PROCESOS INDUSTRIALES

Tutorial
Sesión 5



M en C Rogelio Velasco Salazar

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

PROCESOS INDUSTRIALES

CLAVE DE LA ASIGNATURA

LII 216

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA:

Al término del curso, el alumno analizará los problemas relativos a la producción de bienes, identificando su proceso de fabricación en distintas fases, hasta la obtención de un producto final.

Sesión 5

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

3.1. Fundición y colado

OBJETIVO:

Al término de la sesión, el alumno conocerá como se lleva a cabo el proceso de fundición y colado

3.1 Fundición y colado¹

Proceso de producción de piezas metálicas a través del vertido de metal fundido sobre un molde hueco, por lo general hecho de arena. El principio de fundición es simple: se funde el metal, se vacía en un molde y se deja enfriar, existen todavía muchos factores y variables que se deben considerar para lograr una operación exitosa de fundición. La fundición es un antiguo arte que todavía se emplea en la actualidad, aunque ha sido sustituido en cierta medida por otros métodos como el fundido a presión (método para producir piezas fundidas de metal no ferroso, en el que el metal fundido se inyecta a presión en un molde o troquel de acero), la forja (proceso de deformación en el cual se comprime el material de trabajo entre dos dados usando impacto o presión para formar la parte), la extrusión (es un proceso de formado por compresión en el cual el metal de trabajo es forzado a fluir a través de la abertura de un dado para darle forma a su sección transversal), el mecanizado y el laminado (es un proceso de deformación en el cual el espesor del material de trabajo se reduce mediante fuerzas de compresión ejercidas por dos rodillos opuestos).

Procesos de Fundición

Colado de metal fundido

La realización de este proceso empieza lógicamente con el molde. La cavidad de este debe diseñarse de forma y tamaño ligeramente sobredimensionado, esto permitirá la contracción del metal durante la solidificación y enfriamiento. Cada metal sufre diferente porcentaje de contracción, por lo tanto si la presión dimensional es crítica la cavidad debe diseñarse para el metal particular que se va a fundir. Los moldes se hacen de varios materiales que incluyen arena, yeso, cerámica y metal. Los procesos de fundición se clasifican de acuerdo a los diferentes tipos de moldes.

Proceso:

Se calienta primero el metal a una temperatura lo suficientemente alta para transformarlo completamente al estado líquido, después se vierte directamente en la cavidad del molde. En un molde abierto el metal líquido se vacía simplemente hasta llenar la cavidad abierta. En un molde cerrado existe una vía de paso llamada sistema de vaciado que permite el flujo del metal fundido desde afuera del molde hasta la cavidad, este es el más importante en operaciones de fundición. Ver fig.1

Figura 1



¹<http://itvhprocesosdefabricacion2011.blogspot.mx/2011/10/fundicion-y-colado-al-alto-vacio.htm>

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Cuando el material fundido en el molde empieza a enfriarse hasta la temperatura suficiente para el punto de congelación de un metal puro, empieza la solidificación que involucra un cambio de fase del metal. Se requiere tiempo para completar este cambio de fase porque es necesario disipar una considerable cantidad de calor. El metal adopta la forma de cavidad del molde y se establecen muchas de las propiedades y características de la fundición. Al enfriarse la fundición se remueve del molde; para ello pueden necesitarse procesamientos posteriores dependiendo del método de fundición y del metal que se usa.

Entre ellos tenemos:

El desbaste del metal excedente de la fundición.

La limpieza de la superficie.

Tratamiento térmico para mejorar sus propiedades.

Pueden requerir maquinado para lograr tolerancias estrechas en ciertas partes de la pieza y para remover la superficie fundida y la microestructura metalúrgica asociada.

CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE FUNDICIÓN:²

Según el tipo de modelo:

Modelos removibles

En la figura anterior se ilustra un procedimiento simple para moldear un disco de un metal fundido para hacer un engrane. El molde para este disco se hace una caja de moldeo que consta de dos partes. A la parte superior se le llama tapa, y a la parte inferior base. Las partes de la caja se mantiene en una posición definida, una con respecto a la otra por medio de unos pernos colocados en dos lados opuestos de la base que encajan en agujeros de unos ángulos sujetos a los lados de las tapas.

El primer paso en la hechura de un molde es el de colocar el modelo en el tablero de moldear, que coincide con la caja de moldeo. Enseguida se coloca la tapa sobre el tablero con los pernos dirigidos hacia abajo. Luego se criba sobre el modelo para que lo vaya cubriendo; la arena deberá compactarse con los dedos en torno al modelo, terminando de llenar completamente la tapa. Para moldes pequeños, la arena se compacta firmemente con apisonadores manuales. El apisonado mecánico se usa para moldes muy grandes y para moldeo de gran producción. El grado de apisonado necesario solo se determina por la experiencia. Si el molde no ha sido lo suficientemente apisonado, no se mantendrá en su posición al moverlo o cuando el metal fundido choque con él. Por otra parte, si el apisonado es muy duro no permitirá que escape el vapor y el gas cuando penetre el metal fundido al molde. Después que se ha terminado de apisonar, se quita el exceso de arena arrasándola con una barra recta llamada rasera. Para asegurar el escape de gases cuando se vierta el metal, se hacen pequeños agujeros a través de la arena, que llegan hasta unos cuantos milímetros antes del modelo. Se voltea la mitad inferior del molde, de tal manera que la tapa se puede colocar en su posición y se termina el moldeo. Antes de voltearlo se esparce un poco de arena sobre el molde y se coloca en la parte superior un tablero inferior de moldeo. Este tablero deberá moverse hacia atrás y hacia delante varias veces para asegurar un apoyo uniforme sobre el molde. Entonces la caja inferior se voltea y se retira la tabla de moldeo quedando expuesto el molde.

²<http://es.scribd.com/doc/54949505/Clasificacion-de-los-procesos-de-fundicion>

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

La superficie de la arena es alisada con una cuchara de moldeador y se cubre con una capa fina seca de arena de separación. La arena de separación es una arena de sílice de granos finos y sin consistencia. Con ella se evita que se pegue la arena de la tapa sobre la arena de la base.

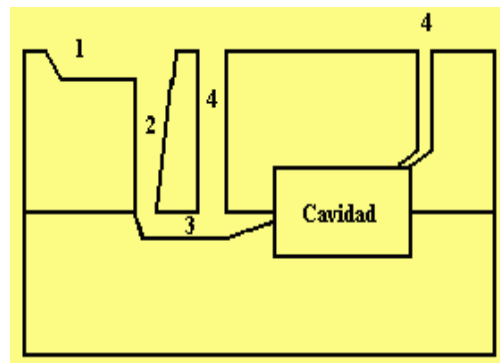
Enseguida se coloca la tapa sobre la base, los pernos mantienen la posición correcta en ambos lados. Para proporcionar un conducto por donde entra el metal al molde, se coloca un mango aguzado conocido como clavija de colada y es colocada aproximadamente a 25 mm de un lado del modelo, las operaciones de llenado, apisonado y agujerado para escape de gases, se llevan a cabo en la misma forma que la base. Con esto, el molde ha quedado completo excepto que falta quitar el modelo y la clavija de colada. Primero se extrae esta, abocardándose el conducto por la parte superior, de manera que se tenga una gran apertura por donde verter el metal. La mitad de la caja correspondiente a la mitad superior es levantada a continuación y se coloca a un lado. Antes de que sea extraído el modelo, se humedece con un pincel la arena alrededor de los bordes del modelo, de modo que la orilla del molde se mantenga firme al extraerlo. Para aflojar el modelo, se encaja en el una alcayata y se golpea ligeramente en todas direcciones. Enseguida se puede extraer el modelo levantándolo de la alcayata.

1. Vasija de vaciado. Entrada del metal fundido al molde.
2. Bebedero. Conducto por el cual baja el metal fundido para la alimentación del metal al molde.
3. Corredor alimentador. Vasija inferior que permite la entrada del material a la cavidad.

En algunos caso se coloca un rebosadero antes del corredor alimentador para que se atrape la escoria o partículas extrañas del metal fundido.

4. Rebosaderos. Son espacios que pueden ser ciegos o abiertos y que sirven para permitir que la escoria del material fundido flote y sea atrapada. También sirven para conocer si el material llenó en su totalidad la cavidad del molde. Ver fig.2

Figura 2



Antes de cerrar el molde, debe cortarse un pequeño conducto conocido como alimentador, entre la caída del molde hecho por el modelo y la abertura de la colada. Este conducto se estrecha en el molde de tal forma que después que el metal ha sido vertido el mismo en el alimentador se puede romper muy cerca de la pieza.

Para prever la contracción del metal, algunas veces se hace un agujero en la tapa, el cual provee un suministro de metal caliente a medida que la pieza fundida se va enfriando,

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

esta aventura es llamada rebosadero. La superficie del molde se debe rociar, juntar o espolvorear con un material preparado para recubrimiento, dichos recubrimientos contienen por lo general polvo de sílice y grafito. La capa de recubrimiento del molde mejora el acabado de la superficie de colado y reduce los posibles defectos en las superficies. Antes que el metal sea vaciado en el molde, deberá colocarse un peso sobre la tapa para evitar que el metal líquido salga fuera del molde en la línea de partición.

Modelos desechables

En la fabricación de moldes con modelos desechables, el modelo, que es usualmente de una pieza, es colocado en el tablero y la base de la caja se moldea en la forma convencional. Se agregan unos agujeros para ventilación y la base se voltea completamente para el moldeo de la tapa. Casi siempre la arena en verde es el material común más usado, aunque pueden usarse arenas especiales para otros propósitos, como arena de cara que se utiliza de inmediato alrededor del modelo. La arena en la línea de partición no se aplica en la tapa de la caja y la base no puede ser separada hasta que la fundición es removida. En cambio, la tapa es llenada con arena y se apisona. En cualquiera de los casos la colada es cortada en el sistema de alimentación o ambas, como usualmente sucede, esta es una parte del modelo desechable. Se hacen los agujeros para ventilación y se coloca algo de peso para oprimir la tapa. Los modelos de poliestireno, incluyen la alimentación y el sistema de colado como se muestra en la figura.

La colada es vaciada rápidamente en la pieza moldeada; el poliestireno se vaporiza; y el metal llena el resto de la cavidad. Después de enfriado la fundición es eliminada del molde y limpiada. El metal es vaciado lo suficientemente rápido para prevenir la combustión del poliestireno, con el resultado de residuos carbonosos. En cambio, los gases, debido a la vaporización del material, son manejados hacia fuera a través de la arena permeable y los agujeros de ventilación. Un recubrimiento refractario se aplica comúnmente al modelo para asegurar un mejor acabado superficial para la fundición y le agrega resistencia al modelo. Es obligatorio a veces que los pesos para oprimir los moldes sean parejos en todos los lados para combatir la alta presión relativa en el interior del molde.

Las ventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

Para una pieza no moldeada en máquina, el proceso requiere menos tiempo. No requieren que hagan tolerancias especiales para ayudar a extraer el modelo de la arena y se requiere menor cantidad de metal.

El acabado es uniforme y razonablemente liso. No se requiere de modelos complejos de madera con partes sueltas. No se requiere caja de corazón y corazones. El modelo se simplifica grandemente. Las desventajas de este proceso incluyen los siguientes aspectos:

El modelo es destruido en el proceso. Los modelos son más delicados de manejar. El proceso no puede ser usado con equipos de moldeo mecánico. No puede ser revisado oportunamente el modelo de la cavidad.

TIPOS DE FUNDICIONES

Fundición a la arena:³

Existen dos métodos diferentes por los cuales la fundición a la arena se puede producir. Se clasifica en función de tipo de modelo usado, ellos son: *modelo removible* y *modelo desechables*.

En el método empleando modelo removible, la arena comprimida alrededor del modelo el cual se extrae más tarde de la arena. La cavidad producida se alimenta con metal fundido para crear la fundición. Los modelos desechables son hechos de poliestireno y en vez de extraer el modelo de la arena, se vaporiza cuando el metal fundido es vaciado en el molde. Para entender el proceso de fundición, es necesario conocer como se hace un molde y que factores son importantes para producir una buena fundición.

Los principales factores son:

1. Procedimiento de moldeo

Moldeo

Arena

Corazones

Equipo metálico

Metal

Vaciado y limpieza

Procedimiento de moldeo:

Los moldes se clasifican según los materiales usados.

Moldes de arena en verde. Es el método más común que consiste en la formación del molde con arena húmeda, usada en ambos procedimientos. La llamada arena verde es simplemente arena que no se ha curado, es decir, que no se ha endurecido por horneado.

El color natural de la arena va desde el blanco hasta el canela claro, pero con el uso se va ennegreciendo. La arena no tiene suficiente resistencia para conservar su forma, por ello se mezcla con un aglutinante para darle resistencia; luego se agrega un poco de agua para que se adhiera. Esta arena se puede volver a emplear solo añadiendo una cantidad determinada de aglutinante cuando se considere necesario.

Moldes con capa seca. Dos métodos son generalmente usados en la preparación de moldes con capa seca. En uno la arena alrededor del modelo a una profundidad aproximada de 10 mm se mezcla con un compuesto de tal manera que se seca y se obtiene una superficie dura en el molde. El otro método es hacer el molde entero de arena verde y luego cubrir su superficie con un rociador de tal manera que se endurezca la arena cuando el calor es aplicado. Los rociadores usados para este propósito contienen aceite de linaza, agua de melaza, almidón gelatinizado y soluciones líquidas similares.

³García Caballero, R. (1970).Guía Tecnológica de Fundición.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

En ambos métodos el molde debe secarse de dos maneras: por aire o por una antorcha para endurecer la superficie y eliminar el exceso de humedad.

Moldes con arena seca. Estos moldes son hechos enteramente de arena común de moldeo mezclada con un material aditivo similar al que se emplea en el método anterior.

Los moldes deben ser cocados totalmente antes de usarse, siendo las cajas de metal. Los moldes de arena seca mantienen esta forma cuando son vaciados y están libres de turbulencias de gas debidas a la humedad.

Moldes de arcilla. Los moldes de arcilla se usan para trabajos grandes. Primero se construye el molde con ladrillo o grandes partes de hierro. Luego, todas estas partes se emplastecen con una capa de mortero de arcilla, la forma del molde se empieza a obtener con una terraja o esqueleto del modelo.

Luego se permite que el molde se seque completamente de tal manera que pueda resistir la presión completa del metal vaciado. Estos moldes requieren de mucho tiempo para hacerse y su uso no es muy extenso.

Moldes furánicos. el proceso es bueno para la fabricación de moldes usando modelos y corazones desechables. La arena seca de grano agudo se mezcla con ácido fosfórico el cual actúa como un acelerador. La resina furánica es agregada y se mezcla de forma continua el tiempo suficiente para distribuir la resina. El material de arena empieza a endurecerse casi de inmediato al aire, pero el tiempo demora lo suficiente para permitir el moldeo. El material usualmente se endurece de una a dos horas, tiempo suficiente para permitir alojar los corazones y que puedan ser removidos en el molde. En uso con modelos desechables la arena de resina furánica puede ser empleada como una pared o cáscara alrededor del modelo que estará soportado con arena de grano agudo o en verde o puede ser usada como el material completo del molde.

Moldes de CO₂. En este proceso la arena limpia se mezcla con silicato de sodio y es apisonada alrededor del modelo. Cuando el gas de CO₂ es alimentado a presión en el molde, la arena mezclada se endurece. Piezas de fundición lisas y de forma intrincada se pueden obtener por este método, aunque el proceso fue desarrollado originalmente para la fabricación de corazones.

Moldes de metal. Los moldes de metal se usan principalmente en fundición en matriz de aleaciones de bajo punto de fusión. Las piezas de fundición se obtienen de formas exactas con una superficie fina, esto elimina mucho trabajo de maquinado.

Moldes especiales. Plástico, cemento, papel, yeso, madera y hule todos estos son materiales usados en moldes para aplicaciones particulares.

El molde debe poseer las siguientes características:

- *Debe ser lo suficientemente fuerte para sostener el peso del metal.
- *Debe resistir la acción de la erosión del metal que fluye con rapidez durante la colada.
- *Debe generar una cantidad mínima de gas cuando se llena con el metal fundido.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

*Los gases contaminan el metal y pueden alterar el molde. Debe construirse de modo que cualquier gas que se forme pueda pasar a través del cuerpo del molde mismo, más bien que penetrar el metal.

*Debe ser suficientemente refractario para soportar la alta temperatura del metal y poderse desprender con limpieza del colado después del enfriamiento.

*El corazón debe ceder lo suficiente para permitir la contracción del colado después de la solidificación.

Maquinas para moldeo:

Estas máquinas ofrecen velocidades más altas de producción y mejor calidad de los colados además de mano de obra ligera y costos más bajos.

Máquinas de moldeo por sacudida y compresión:

Consta básicamente de una mesa accionada por dos pistones en cilindros de aire, uno dentro del otro. El molde en la mesa se sacude por la acción del pistón inferior que eleva la mesa en forma repetida y la deja caer bruscamente en un colchón de rebote.

Las sacudidas empaican la arena en las partes inferiores de la caja de moldeo pero no en la parte superior. El cilindro más grande empuja hacia arriba la mesa para comprimir la arena en el molde contra el cabezal de compresión en la parte superior. La opresión comprime las capas superiores de la arena en el molde pero algunas veces no penetra en forma efectiva todas las áreas del modelo. Maquinas de sacudida y vuelco con retiro del modelo: en esta máquina una caja de modelo se coloca sobre un modelo en una mesa, se llena con arena y se sacude. El exceso de arena se engrasa y se engrapa un tablero inferior a la caja de moldeo. La máquina eleva el molde y lo desliza en una mesa o transportador. La caja se libera de la máquina, el modelo se vibra, se saca del molde y se regresa a la posición de carga.

Máquinas similares comprimen y también sacuden.

Máquina lanzadora de arena: esta máquina logra un empaque consistente y un efecto de apisonado lanzando arena con alta velocidad al modelo. La arena de una tolva se alimenta mediante una banda a un impulsor de alta velocidad en el cabezal. Una disposición común es suspender la lanzadora con contrapesos y moverla para dirigir la corriente de arena con ventaja dentro de un molde. La dureza del molde se puede controlar mediante el operador cambiando la velocidad del impulsor y moviendo la cabeza impulsora. Su principal utilidad es para apisonar grandes moldes y su única función es empaicar la arena en los moldes. Generalmente trabaja con el equipo de retiro del modelo.

Los procesos de moldes en fundición comercialmente ordinaria pueden ser clasificados como:

Moldeo en banco: Este tipo de moldeo es para trabajos pequeños, y se hace en un banco de una altura conveniente para el moldeador. En estos tipos de moldeo se producen grandes cantidades, también se utilizan placas correlativas que son modelos especiales metálicos de una sola pieza al igual que las cajas de tableros de soporte que permiten sacar con facilidad el modelo del molde de arena, el cual se puede volver a utilizar.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Moldeo en piso: Cuando las piezas de fundición aumentan de tamaño, resulta difícil su manejo, por consiguiente, el trabajo es hecho en el piso. Este tipo de moldeo se usa prácticamente todas las piezas medianas y de gran tamaño. Suelen ser muy costosos, tienen el mismo procedimiento que el moldeo en banco salvo las características ya mencionadas. **Moldeo en fosa:** Las piezas de fundición extremadamente grandes son moldeadas en una fosa en vez de moldear en cajas. La fosa actúa como la base de la caja, y se usa una capa separadora encima de él. Los lados de la fosa son una línea de ladrillos y en el fondo hay una capa gruesa de carbón con tubos de ventilación conectados a nivel del piso. Entonces los moldes de fosa pueden resistir las presiones que se desarrollan por el calor de los gases, esta práctica ahorra mucho en moldes costosos.

Molde en maquina: Las maquinas han sido construidas para hacer un numero de operaciones que el moldeador hace ordinariamente a mano, tales como apisonar la arena, voltear el molde completo, formar la alimentación y sacar el modelo; todas estas operaciones pueden hacerse con la maquina mucho mejor y más eficiente que a mano.

Sistema de alimentación del molde.

Los conductos que llevan el metal vaciado a la cavidad de molde son llamados sistema de alimentación, generalmente están constituidos por una vasija de vaciado, comunicando a un canal de bajada o conducto vertical conocido como bebedero, y a un canal a través del cual el metal fluye desde la base del bebedero a la cavidad del molde. En piezas grandes, de fundición puede usarse un corredor el cual toma el metal desde la base del bebedero y lo distribuye en varios canales localizados alrededor de la cavidad.

El propósito de este sistema es, primeramente colocar el metal dentro de la cavidad. Como quiere que sea el diseño del sistema de alimentación es importante e involucra un número de factores.

El metal debe entrar a la cavidad con el mínimo de turbulencia, y cerca del fondo de la cavidad en los casos de fundiciones pequeñas. La erosión de los conductos o superficie de la cavidad deben ser evitadas con una regulación apropiada del flujo del metal o por el uso de arena seca de corazones. El metal debe entrar en la cavidad así como proporcionar una solidificación direccional. La solidificación debe progresar desde la superficie del molde a la parte del metal mas caliente compensando así la contracción.

Se debe prever que no entre la escoria u otras partículas extrañas a la cavidad del molde. La vasija de vaciado, debe estar próxima a la parte superior al agujero del bebedero, facilitando el vaciado y eliminando la escoria. El metal debe ser vaciado de tal manera que la vasija de vaciado y el agujero del bebedero estén llenos todo el tiempo.

Los rebosaderos que se obtienen proporcionan en los moldes la alimentación del metal líquido a la cavidad principal de la pieza para compensar las contracciones. Estas pueden ser tan grandes en sección, así como el resto del metal líquido, tan grande como sea posible, y puede localizarse cerca de las secciones grandes que pueden estar sujetas a una gran contracción. Si estas se colocan en la parte superior de la sección, la gravedad puede ayudar a la alimentación del metal en la propia pieza fundida.

Los rebosaderos ciegos son como rebosaderos con cúpula, se localizan en la mitad de la tapa de la caja, los cuales no tienen la altura completa de la tapa. Estos están por lo

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

normal colocados directamente sobre el canal, donde el metal alimenta dentro de la cavidad del molde y entonces complementa el metal caliente cuando el vaciado esta completándose.

Tipos de Arena:⁴

Arena Sílica (Si O 2) se encuentra en muchos depósitos naturales, y es adecuada para propósitos de moldeo por que puede resistir altas temperaturas sin descomponerse. Esta arena es de bajo costo, tiene gran duración y se consigue en una gran variedad de tamaño y formas de grano. Por otra parte, tiene una alta relación de expansión cuando esta sometida al calor y tiene cierta tendencia a fusionarse con el metal.

La arena sílica pura no es conveniente por si misma para el trabajo de moldeo puesto que adolece de propiedades aglomerantes. Las propiedades aglomerantes se pueden obtener por adición de 8 a 16% de arcilla. Los tres tipos de arcilla comúnmente usados son, la Caolinita, Illita y Bentonita. Esta última, usadas con más frecuencia, proviene de cenizas volcánicas.

Arenas naturales (semisintéticas): estas se han formado por la erosión de las rocas ígneas; se mezclan adecuadamente con arcillas al extraerlos en las canteras y solo se requiere agregarles agua para obtener una arena conveniente para moldeos de piezas fundidas de hierro y metales no ferrosos. La gran cantidad de materia orgánica encontrada en las arenas naturales impiden que sean lo suficientemente refractarias para usos en temperaturas elevadas, tal y como en el modelo de metales y aleaciones con alto punto de fusión.

Las arenas de moldeo sintéticas se componen de Sílice lava de granos agudos, a lo que se añade 3 a 5% de arcilla. Con las arenas sintéticas se generan menos gas ya que se requiere menos del 5% de humedad para que desarrolle su resistencia adecuada.

A medida que aumente el tamaño de las piezas a fundir conviene elegir también arena con granos más gruesa, de mayor resistencia y refracción. La arena ideal, seria aquella que se adaptara perfectamente bien para moldes destinados a distintos trabajos.

Para la fundición de piezas cuya superficie deben presentar buen aspecto sin trabajos posteriores a la fundición, se hace necesario el empleo de moldes de arena fija. Este tipo de arena es recomendable ya que gracias a su contenido es posible obtener mayor permeabilidad, lo que conlleva a una disminución de los defectos de la pieza.

A continuación se indican los distintos tipos de arena y la forma de empleo para construir moldes de fundición, según la naturaleza de cada metal. Los moldes para el cobre se hace de arena verde mojada, muy poroso, para permitir el libre escape de los gases.

Los latones requieren arenas especiales, no muy grasosas pero de buena cohesión. Para que la superficie de las piezas fundidas resulte lisa y de buen aspecto, se aplicará arena de granos mas bien finos y con una cierta cantidad de arcilla, sin olvidar, por otro lado que esta ultima ha de estar limitada, para que no impida la salida de los gases.

⁴García Caballero, R. , I. A. G. R. (1983). Guía Tecnológica para el Proyecto de curso en Tecnología de Fundición II.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Para los bronce se pueden aplicar moldes de arena verde o los llamados desecados. Los primeros se adaptan mejor para la fundición de piezas pequeñas, mientras que los segundos se usan para piezas de mayor tamaño.

Para el aluminio y sus aleaciones, se usa arena que no ha de ser ni muy grasosa ni demasiado fina, con un contenido de arcilla de 10 a 15% y de 7 a 8% de agua; a esta arena se le agrega un poco aceite de lino, melaza, polvo de carbono o resina para aumentar la cohesión.

Para las aleaciones de magnesio se aplica, por lo general, los mismos moldes que para la fundición del aluminio, pero con una diferencia solamente, que consiste en agregar a la arena de 3 a 10% de azufre y de 0.25 a 1% de ácido bórico. Esta 2 sustancia tienen por objeto, formar gases durante la fundición para impedir quemaduras en la superficie del metal o agujeros.

Calidad de las arenas:

Para determinar la calidad esencial de la arena de fundición se hace necesaria algunas pruebas periódicas. Las propiedades cambian por contaminación con materiales extraños, por la acción del lavado en el recocado, por el cambio gradual y la distribución de los tamaños de grano y por la continua exposición de esta a altas temperaturas. Las pruebas pueden ser tanto químicas como mecánicas, pero a parte de la determinación de los elementos indeseables en la arena, las pruebas químicas son de poco uso. Las mayorías de las pruebas mecánicas son simples y no requieren equipos elaborados. Varias de las pruebas están diseñadas para determinar las siguientes propiedades de la arena de moldeo:

Permeabilidad. La porosidad de la arena que permite el escape de los gases y vapores formados en el molde.

Resistencia. La arena debe ser cohesiva hasta el grado de que tenga suficiente ligazón, tanto el contenido de agua como el de arcilla, afecta la propiedad de la cohesión.

Resistencia en seco: es la resistencia necesaria en la arena para mantener la forma de la cavidad del molde cuando este seca.

Resistencia en verde: es la capacidad de la arena para formar grumos para retener la forma necesaria.

Refractariedad: La arena debe resistir las altas temperaturas sin fundirse.

Resistencia en caliente: Esta resistencia hace que la arena no se deteriore ni cambie sus dimensiones.

Una vez que el metal se solidifica y seca las orillas del molde, la arena se calentará mucho; pero en ese momento se solidificó el metal y no es crítico el estado de la arena.

Desprendimiento: Es la facilidad de la arena para sacudirla o sacarla después que solidificó la pieza. Si la arena tiene mucho aglutinante se endurece mucho al secarla y se hace difícil separarla de la pieza fundida.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Tamaño y forma del grano. La arena debe tener un tamaño de grano dependiente de la superficie que se trate de producir, y los granos deben ser irregulares hasta tal grado que mantenga suficiente cohesión.

Equipo para el acondicionamiento de la arena.

Propiamente la arena bien acondicionada es un factor importante en la obtención de una buena pieza fundida **Tamaño y forma del grano.** La arena debe tener un tamaño de grano dependiente de la superficie que se trate de producir, y los granos deben ser irregulares hasta tal grado que mantenga suficiente cohesión.

. Las arenas nuevas así como las usadas preparadas adecuadamente, contienen los siguientes resultados: El aglutinante esta distribuido más uniformemente en los granos de arena.

El contenido de humedad esta controlado y además la superficie particular esta humedecidas.

Las partículas extrañas están eliminadas de la arena.

La arena se ventila de tal manera que no se compacta y esté en condiciones propias para el moldeo. Por razón de que acondicionar la arena a mano es difícil la mayoría de las fundiciones tienen equipos apropiados para esta operación.

Tiene dos rodillos en los cuales esta montado una combinación de rastras y muelas trituradoras. Las dos muelas trituradoras están dispuestas de tal manera que la arena pueda ser procesadas de forma continua. Las muelas trituradoras proporcionan una acción intensa de frotamiento y amasado. El resultado es una distribución a través de los granos de arena con el material aglutinado. La arena en verdad y la de corazones ambas pueden ser preparadas en esta manera.

Pruebas de la arena: son pruebas que se realizan continuamente para verificar que cumpla con los requisitos necesarios para poder soportar el proceso, ya que es normal que después del uso prolongado de estas se deterioren sus propiedades aglutinantes.

El contenido de humedad se mide con un medidor de humedad el cual envía aire caliente a través de una muestra de arena a un volumen constante. El volumen de humedad se determina por el tiempo necesario para secar la muestra.

Las resistencias se miden con una probadora universal: se toma una muestra de arena y se somete a pruebas de tracción, compresión, esfuerzo cortante y de carga. El número de veces que cae el peso muerto y apisona la arena, determina la resistencia del núcleo.

La permeabilidad se mide con un aparato especial que registra el tiempo necesario para hacer pasar una cantidad determinada de aire a través de una muestra de arena. La arena poco permeable dejará pasar menos aire que otra más porosa.

Corazones.

Cuando una pieza de fundición debe tener una cavidad o hueco, tal y como un agujero para un tornillo, debe introducirse al molde alguna forma de corazón. Un corazón se define algunas veces como cualquier proyección de arena dentro del molde. Esta proyección puede quedar formada por el molde mismo o puede ser hecha en otra parte e

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

introducido en el molde después de extraer el modelo. Se pueden formar superficies tanto internas como externas en una pieza de fundición mediante los corazones.

Los corazones se clasifican como corazones de arena verde y corazones de arena seca.

La figura muestra varios tipos de corazones. Ver fig. 3

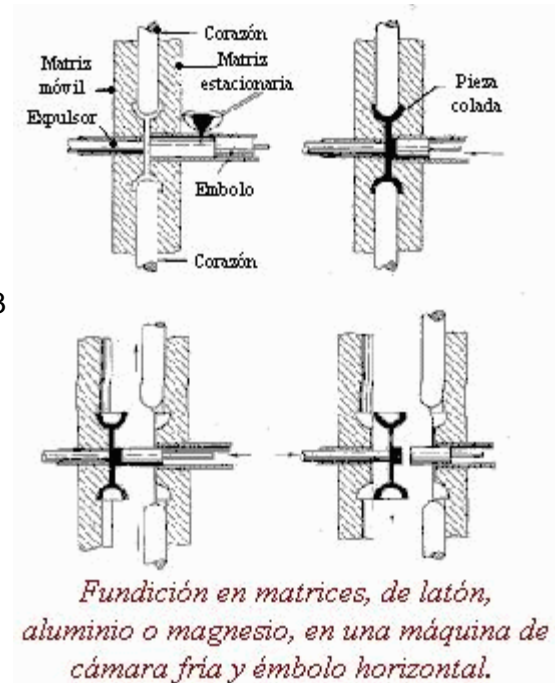


Figura 3

Los de arena verde como se muestra en la figura son aquellos formados por el mismo modelo y se hacen en la misma arena del molde.

Los corazones de arena seca son los que se forman separadamente para insertarse después que se ha retirado el modelo y antes de cerrar el molde. En general deben usarse los corazones de arena verde, siempre que sea posible para mantener el costo de los modelos y de las piezas de fundición en un mínimo. Naturalmente los corazones separados aumentan el costo de producción.

Un corazón debe ser:

Permeable: capacidad de la arena para permitir que escapen los vapores.

Refractario: capacidad de soportar altas temperaturas.

Facilidad de colapso: habilidad para disminuir el tamaño conforme se enfría el colado y se contrae.

Resistencia en seco: para que no se erosione y sea arrastrado o cambie de tamaño cuando esté rodeado del metal fundido.

Friabilidad: facilidad para desmoronarse y eliminarse con facilidad del colado. Debe tener una tendencia mínima a generar gas.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Colada (vaciado)

En talleres y fundiciones de producción pequeña, los moldes se alinean en el piso conforme se van haciendo y el metal es tomado entonces en pequeñas cucharas de vaciado. Cuando se requiere mas metal o si un metal mas pesado es vaciado, se han diseñado cucharas para ser usadas, por dos hombres. En fundiciones grandes, están comprometidas en la producción en masa de piezas fundidas, el problema de manejo de moldes y vaciado de metal se resuelve colocando los moldes sobre transportadores y haciéndolos pasar lentamente por una estación de vaciado. La estación de vaciado puede ser localizada permanentemente cerca del horno o el metal puede ser traído a ciertos puntos por equipo de manejo aéreo. Los transportadores sirven como un almacén de lugar para los moldes, los cuales son transportados a un cuarto de limpieza. El rechupe, debido a la falta de alimentación de la pieza. Las superficies internas de esta cavidad están cubiertas con cristales dendríticos y no están oxidadas.

Fundición por Inyección:

La fundición en esta forma y tratándose de gran cantidad de piezas, exige naturalmente un número considerable de moldes. Es evidente que el costo de cada pieza aumenta con el precio del molde. En las técnicas modernas para la fundición de pequeñas piezas, se aplican maquinas con moldes de metal, que duran mucho tiempo, pudiendo fundirse en ellos millares de piezas, el metal se inyecta en el molde a presión, por cuya razón este sistema se denomina por inyección. El peso de las piezas que se pueden fundir por inyección en moldes mecánicos, varía entre 0.5 gramos hasta 8 kilos. Por lo general se funden por inyección piezas de Zinc, Estaño, Aluminio, y Plomo con sus respectivas aleaciones. La parte más delicada de la maquina para fundir por inyección es el molde. Este molde tiene que ser hecho con mucho cuidado y exactitud, tomando en cuenta los coeficientes de contracción y las tolerancias para la construcción de las piezas, de acuerdo con el metal y la temperatura con la que se inyecta.

La cantidad de piezas que pueden fundir en un molde y con una sola maquina es muy grande, además, en una hora pueden fabricarse de 200 a 2000 piezas según su tamaño y forma, por lo tanto, repartiendo el costo del molde, de la maquina, así como también los gastos de mano de obra para la manutención del equipo y teniendo en cuenta la gran producción, a de verse que las piezas fundidas en serie por inyección resultan de bajo costos.

Fundición en Coquillas:

Si se hecha un metal fluido en un molde permanente, fabricado de hierro o acero, se efectúa la fundición en coquillas. Este método tiene una ventaja importante en comparación con la fundición en arena; se puede fundir con la pieza misma, roscas exteriores mayores, agujeros, etc. Las piezas coladas en coquillas tienen una superficie pareja y limpia por lo que, generalmente, no es necesario un trabajo posterior de acabado. La exactitud de la medida es mucho más grande que la fundición de arena; pero mucho menor que cuando se funde por inyección. Se puede observar que la estructura de la pieza fundida en coquillas es densa de grano muy fino, por lo que las propiedades mecánicas en estas son mejores que las de piezas iguales coladas en molde de arena. Por esta razón es posible disminuir el peso de piezas fundidas en coquillas, con el consiguiente ahorro de material.

3. PROCESOS DE CAMBIO DE FORMA

Fuentes de Información

a) Libros

No	Tipo	Título	Autor	Editorial	Año
1	Libro	Guía Tecnológica de Fundición.	García Caballero, R.	Prentice Hall, Hispanoamericana.	1970
2	Libro	Guía Tecnológica para el Proyecto de curso en Tecnología de Fundición II.	García Caballero, R.	Prentice Hall, Hispanoamericana.	1983

a) Páginas web

¹<http://itvhprocesosdefabricacion2011.blogspot.mx/2011/10/fundicion-y-colado-al-alto-vacio.htm>

²<http://es.scribd.com/doc/54949505/Clasificacion-de-los-procesos-de-fundicion>