

TEMA 4

MOLDEOS ESPECIALES

Fundición en coquilla.

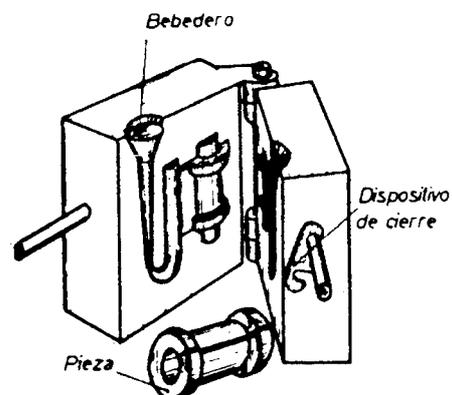
La colada en *coquilla* por gravedad se usa ampliamente para la producción en serie de piezas fundidas, particularmente en aleaciones no férreas, por las ventajas que presenta con relación a la colada en moldes de arena:

- gran rapidez de producción,
- precisión y exactitud de forma y dimensiones,
- bajo coste en comparación con el moldeo en arena,
- compacidad y mejora de las propiedades mecánicas de las aleaciones.

Algunas piezas de fundición de acero pueden, así mismo, colarse convenientemente en coquilla cuando se requieren especiales características estructurales en las piezas fundidas (fundición templada) o para fabricaciones en serie.

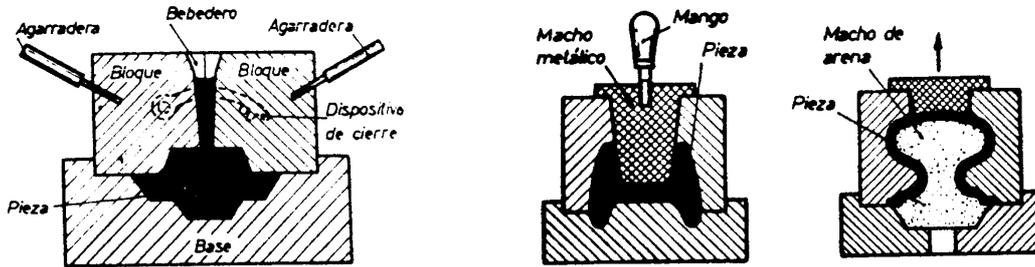
La realización de un molde metálico permanente parece ser, a primera vista, una solución racional. Esta solución, sin embargo, sólo es aplicable cuando el metal colado no tiene un punto de fusión demasiado elevado (caso del plomo, del zinc, etc.). En lo que concierne a la fundición de hierro, la solución no siempre es aplicable de forma íntegra. A veces se incorporan, en moldes de arena, ciertas partes metálicas llamadas *enfriadores* que sirven para enfriar la fundición, y que determinan de este modo un temple parcial. Las superficies de los enfriadores se recubren de una capa de grafito destinada a protegerlas contra la fundición líquida.

La maniobra de las coquillas, consistente en la apertura y cierre de ambas partes, en el movimiento de los machos y en la maniobra de los extractores o expulsores de las piezas, más que con máquinas propiamente dichas, se efectúa con utillaje creado especialmente para cada caso. Se colocan varias máquinas o equipos en carrusel, mediante el cuál, delante de un puesto de colada fijo, se presentan una tras otra las coquilla de varias o de las mismas piezas, según los casos.



Cuando el ritmo de producción provoca un sobrecalentamiento de las coquillas, se recurre al enfriamiento por circulación de agua, o con chorros de aire comprimido; del mismo modo, inicialmente, se recurre al precalentamiento de las coquillas.

Las coquillas se construyen de hierro colado de buena clase, estabilizado, aunque también se está empleando el acero, grafito, cobre y aluminio. Los machos son extraídos mientras la pieza está todavía caliente.



Proceso de colada.

Los moldes permanentes pueden ser usados aisladamente o montados en mesas giratorias para producción en masa. La secuencia de operaciones es la siguiente:

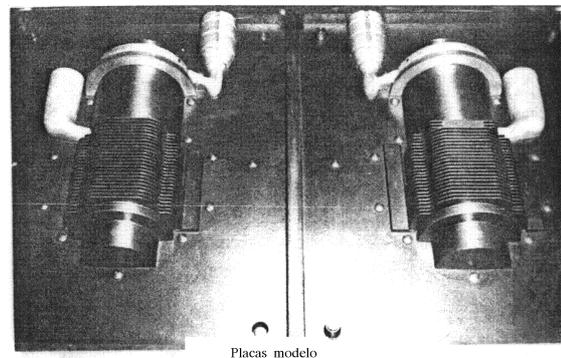
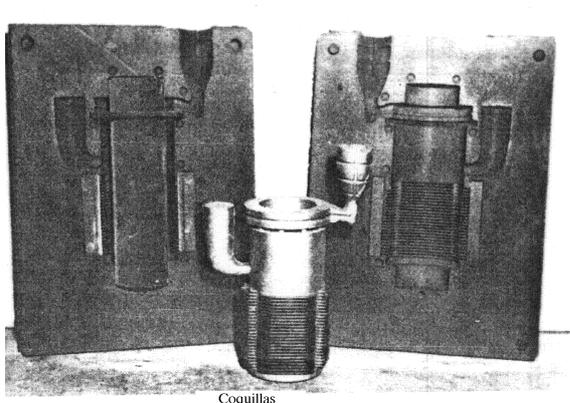
1°.- Limpieza de los moldes haciendo uso de una brocha o por soplado con aire templado y mantenimiento de los mismos a la temperatura de la colada del metal de la pieza, mediante una llama de gas propano o petróleo. La temperatura correcta de la operación solamente puede determinarse por experiencia y varía con la pieza a fundir.

2°.- Pintado o rociado de la superficie del molde en contacto con el metal líquido, con una lechada refractaria delgada, con una suspensión de grafito coloidal, o depositando carbono que proviene de una llama reductora de petróleo o de gas butano o propano.

3°.- Inserción de machos, si son necesarios, y cierre del molde a mano o automáticamente.

4°.- Colado o vertido del metal por medio de una cuchara de mano o de una cuchara suspendida en una carretilla móvil.

5°.- Sacar la pieza fundida del molde, automáticamente con un expulsor o a mano.





Las fundiciones en coquilla se emplean comercialmente para obtener piezas de estaño, plomo, aluminio, magnesio, cobre y hierro colado, así como de sus aleaciones. En este tipo de fundición se obtienen mayores volúmenes de fundición que con arena, pero el proceso es mucho más lento que el de la fundición inyectada.

Colada centrífuga.

La fuerza centrífuga ha sido usada de múltiples maneras en la industria de la fundición como medio para el llenado de los moldes destinados a fabricaciones tubulares, así como para la purificación de los metales.

Desde su invención en 1809 por Antonio Ekart, de Birmingham, se patentó un procedimiento de colada centrífuga en moldes que giraban en torno a un eje horizontal, vertical o inclinado, este procedimiento ha gozado de la atención de ingenieros y promotores durante períodos claves de unos cuantos años cada vez, aunque solamente han surgido a la explotación comercial un número limitado de las aplicaciones desarrolladas.

En los últimos años, este sistema se ha difundido mucho para producciones económicas de gran serie, habiéndose aplicado además a la fabricación de tubos, cilindros, casquillos, etc., en hierro, acero, bronce, latón, etc., a los proyectiles de cañón y gran número de piezas obtenibles en moldes rotatorios con eje vertical, horizontal o inclinado.

También la colada centrífuga (o más exactamente semi o seudocentrífuga) se ha extendido en sus aplicaciones en odontología y orfebrería, así como a la producción industrial (*microfusión* centrífuga).

Recientemente se han desarrollado en EE.UU. algunos sistemas de colada centrífuga en moldes permanentes divididos en dos mitades, con delgados revestimientos de silicio de hierro, que permiten producir piezas de fundición gris sin recocido y, en particular, tubos por el sistema NOTAN.

La colada centrífuga tiene por objeto aumentar la presión sobre el metal líquido, contenido en un molde que gira a tal velocidad que supera la gravedad, de modo que el metal se proyecta violentamente contra las paredes del molde. Si la pieza tiene la forma de un sólido de revolución hueco, la cavidad se obtiene sin necesidad de machos, dependiendo el espesor sólo de la cantidad de metal introducido en el molde.

En la técnica de colada centrífuga se pueden distinguir:

- a) Colada centrífuga propiamente dicha (a).

La pieza puede adoptar cualquier forma, mas la cavidad interior ha de ser siempre cilíndrica (con independencia de la forma externa) y se obtiene sin machos por rotación del molde en torno a un eje horizontal, vertical o inclinado. La fuerza centrífuga forma el diámetro interior de las piezas, tales como tubos.

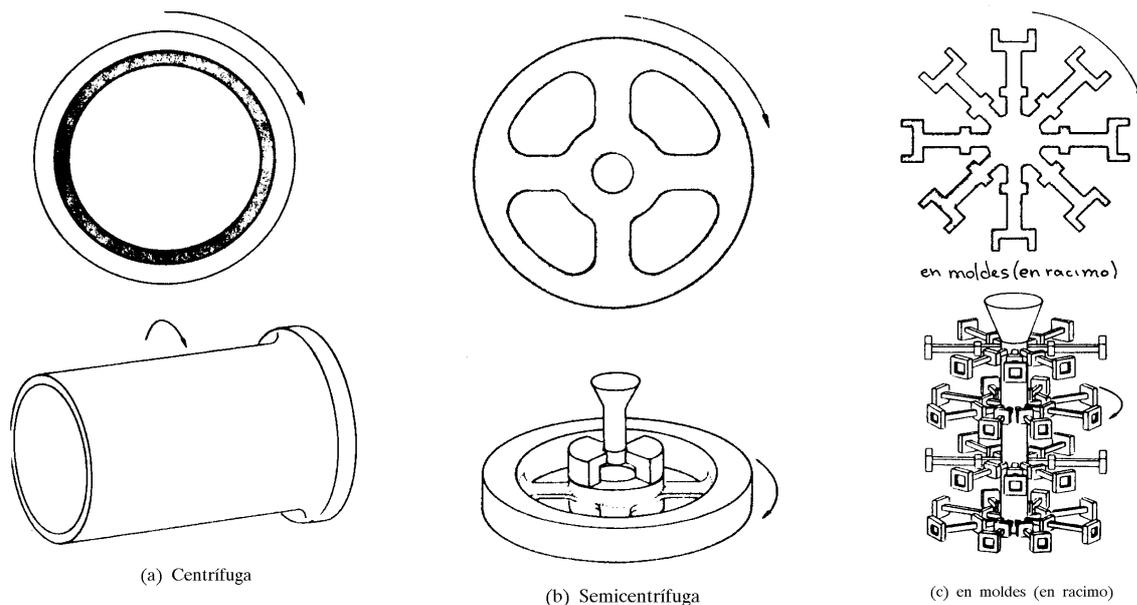
b) Colada semicentrífuga (b).

Se aplica a la fabricación de un tipo limitado de piezas redondas, como ruedas, anillos, volantes, casquillos, cojinetes, etc., en moldes permanentes o de arena, que giran alrededor de un eje vertical, en los que el metal se cuela por un orificio centrado en el eje y se distribuye en la cavidad del molde, simétrico respecto al eje de rotación. En este caso se necesitan machos y alimentadores.

c) Colada en moldes centrífuga (c).

Consiste en llenar un molde a través de un delgado canal, favoreciendo la entrada de metal con el aumento de su presión metalostática mediante la veloz rotación del molde en torno a un eje que no pasa por el molde; o bien disponiendo de forma simétrica en torno a un bebedero central, un grupo de moldes, como en la colada *en racimo*, es el método comúnmente más usado por los orfebres y técnicos odontólogos y se denomina *de la honda*.

Cada uno de estos sistemas se utiliza en moldes permanentes (coquillas) o de arena aglomerada. La elección de uno u otro sistema depende del número de piezas a producir y del tipo de aleación.

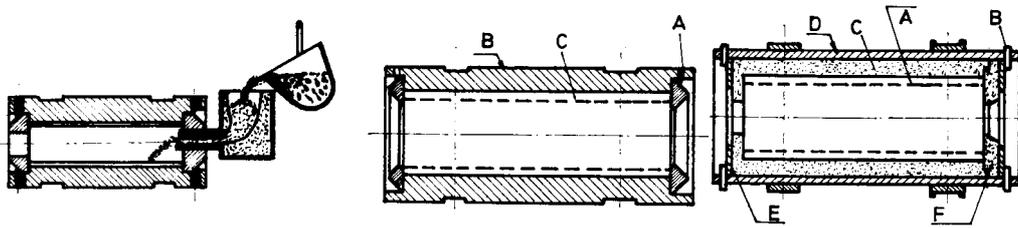


Colada centrífuga con eje horizontal.

Las máquinas para la colada centrífuga en moldes que giran en torno a un eje horizontal, coincidente con el eje de simetría de la pieza, constan esencialmente de dos ejes paralelos, cada uno de los cuales soporta dos o más rodillos sobre los que gira el molde. Un rodillo superior mantiene el molde adherido a los rodillos inferiores. Los moldes deben estar perfectamente centrados y equilibrados.

La figura muestra el esquema de la colada en un molde permanente, en cuyos extremos se acoplan dos *cercos*, generalmente de arenas aglomeradas, que le impiden la salida al metal

líquido y delimitan la longitud de la pieza. Además, se muestra un molde con arena aglomerada, que va dentro de una caja cilíndrica torneada y equilibrada.



Los moldes de arena *C* pueden construirse en la misma caja con un modelo perfectamente centrado y una máquina de sacudidas o un pistón neumático, según la altura del cilindro. Finalmente, *A* es la pieza fundida y *F* es el macho de cabeza. En producciones más mecanizadas los moldes de arena se construyen en una caja de machos, siendo estufados y rectificando su exterior para poder montarlos en la caja cilíndrica.

Los moldes llevan en su extremo un anillo de fondo y en el extremo opuesto un anillo móvil. Por lo general se dispone de una serie de cajas para completar el ciclo de moldeo-colada-enfriamiento-desmoldeo.

Colocado el molde permanente, o la caja que contiene el molde de arena, sobre los rodillos de la máquina, se inicia la rotación a la velocidad establecida. A continuación, se cuele el metal en la *pipa*. El metal penetra en el molde y es proyectado por la fuerza centrífuga contra las paredes, formando una pieza que por fuera adopta el perfil exacto del molde y por dentro es perfectamente cilíndrica, a condición de que la fuerza centrífuga sea bastante mayor que la gravedad. El espesor de la pieza sólo depende de la cantidad de metal vertido en el molde.

Colada de tubos.

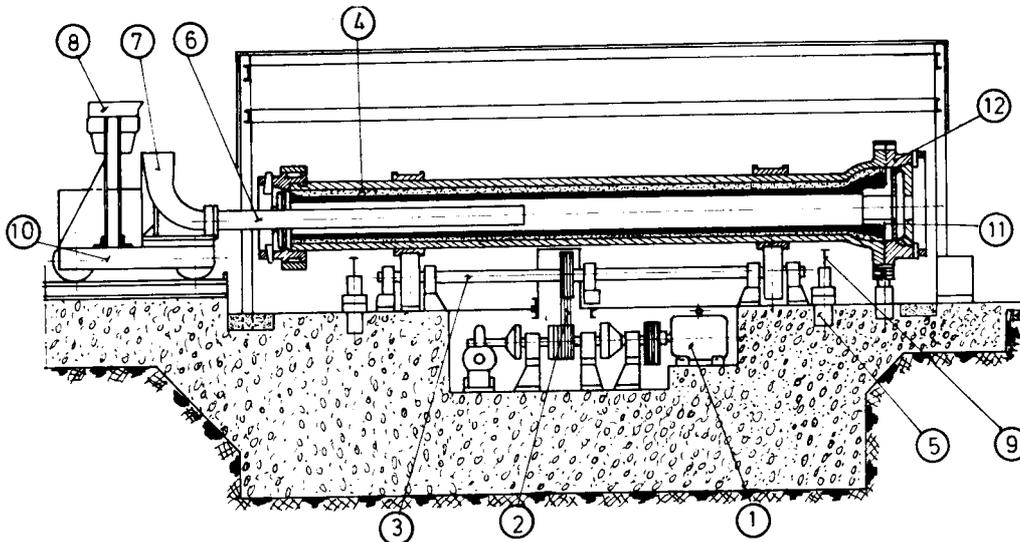
La colada centrífuga de tubos es un caso particular de considerable importancia, dada la demanda que existe de ellos, sobre todos para tuberías de agua, gas, oleoductos, etc.; y las máquinas que se usan para la producción responden a los tipos fundamentales: *máquinas con desplazamiento del molde* y *máquinas con desplazamiento del canal*.

La coquilla va dentro de una robusta camisa protectora y puede calentarse inicialmente con ayuda de un mechero, así como refrigerarse durante el trabajo. El espesor del tubo depende de la cantidad de fundición que cae en la coquilla en la unidad de tiempo, por unidad de superficie de la coquilla. Es, por tanto, función de la fluidez del caldo, de las dimensiones del orificio del canal de colada, de la presión metalostática, de la inclinación del primer trecho del canal y de la velocidad de rotación y de traslación de la coquilla o del canal.

En la práctica se persigue mantener constantes todas estas variables, para cada tipo de tubo, y variar sólo la velocidad de traslación, que es el detalle más delicado del sistema.

Una vez efectuada la colada, y cuando el tubo está suficientemente frío, se detiene la rotación de la coquilla y se afloja el cierre que sujeta en su lugar el macho del enchufe del tubo y después, mediante pinzas con su mecanismo, a mano o por aire a presión, se extraen los tubos

con bastante facilidad pues, al contraerse debido a su enfriamiento, se separan del molde. Si éste es de arena, el molde sale con el tubo y se procede al desmoldeo a la vez que se introduce un nuevo molde en la máquina.



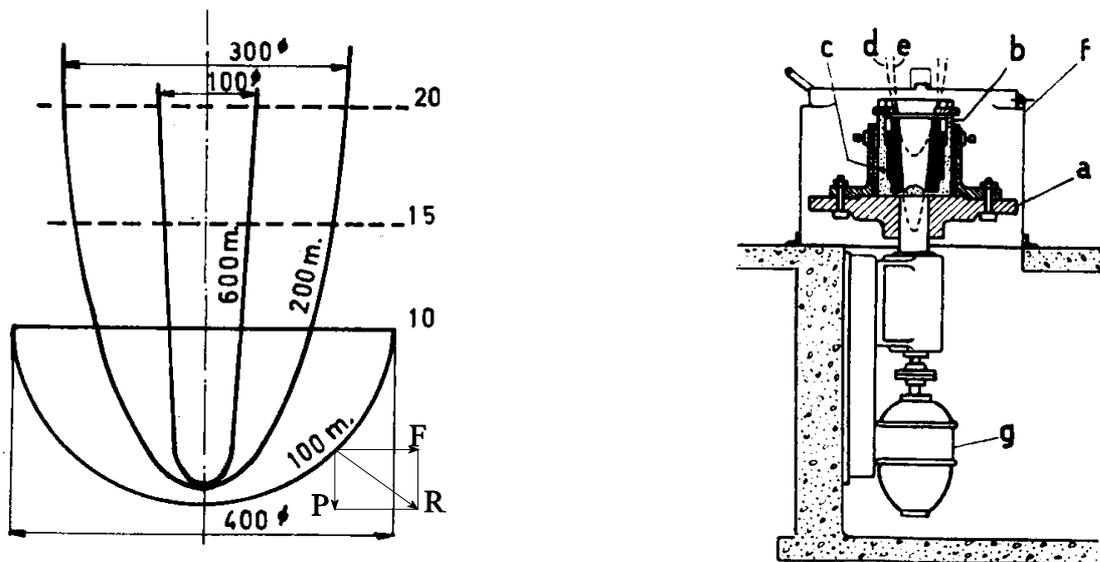
Las coquillas se rocían antes de cada colada con una suspensión de siliciuro de hierro que, al adherirse a las paredes, forma una película protectora que contribuye a eliminar el efecto templante. El método es aplicable adecuadamente sólo para prolongadas campañas de fabricación continua.

La colada centrífuga con eje horizontal puede efectuarse en piezas de perfil vario, es decir, el molde de arena puede tener cualquier perfil externo con tal que el interno sea perfectamente cilíndrico. Al igual que para los enchufes de los tubos, es posible modificar el perfil interno mediante machos, que por otra parte sólo pueden disponerse en los extremos de los moldes.

Para piezas de longitud limitada, como por ejemplo, camisas de motores, manguitos, casquillos de cojinetes, etc., se puede usar un solo molde metálico de paredes exteriores troncocónicas. Bastará colocar el correspondiente molde de arena que proporcione la superficie externa del manguito, casquillo, etc.

Colada centrífuga con eje vertical.

Cuando el eje de rotación es vertical, el metal tiende a acumularse por su propio peso en el fondo del molde, en tanto que la fuerza centrífuga tiende a adherirlo a las paredes. La forma de la curva de equilibrio está determinada por la dirección de la resultante R (normal a la tangente de la curva en el punto A) y depende de la velocidad de rotación y de la densidad de la aleación (fig. 4.7). La cavidad interna tiende, por tanto, a asumir la forma de un paraboloide que se aproxima a la de un cilindro, de manera que una pieza de altura no excesiva sólo presenta una ligera conicidad en la base, fácilmente eliminable por mecanizado.



En la figura se observa la influencia de la velocidad de rotación sobre la forma de los paraboloides de equilibrio.

Las máquinas son relativamente simples.

Ventajas e inconvenientes de la colada centrífuga.

La verdadera colada centrífuga en molde, tanto de eje horizontal como vertical, ofrece muchas ventajas, entre las que cabe destacar:

a) Eliminación de machos. Es posible obtener piezas huecas sin necesidad de machos centrales. Las cavidades internas han de ser forzosamente de forma cilíndrica.

b) Eliminación de bebederos y mazarotas. Se consiguen rendimientos altísimos que pueden alcanzar al 95% y teóricamente el 100%. La pieza fundida resulta más compacta aún sin mazarotas; no son necesarios los canales, debido a que prácticamente es como si se colara en moldes abiertos; la alimentación de la pieza es gradual y la fuerza centrífuga equivale a una notable presión metalostática.

c) Velocidad de producción. Se puede adaptar perfectamente a la producción en serie. La velocidad de producción es máxima en la colada en coquilla.

d) Purificación del metal. Durante la solidificación, las impurezas, siempre más ligeras que el metal, tienden a concentrarse en la superficie interna de la pieza, de la que se puede suprimir por mecanizado. Lo mismo sucede con las eventuales inclusiones gaseosas. La centrifugación es, por tanto, un medio físico de depuración de las aleaciones.

e) Mayor densidad y compacidad. Esto es debido a que las aleaciones solidifican en la

pieza a una presión superior a la producida por el propio peso y evaluable de cincuenta a cien veces la gravedad.

Un inconveniente de la colada centrífuga es la imitación de forma, sobre todo en la colada en coquilla y por lo que respecta a las cavidades internas, que por fuerza han de ser cilíndricas y de diámetro uniforme, independientemente de la forma externa, salvo el empleo de machos, como se ha visto para los enchufes de tubos.

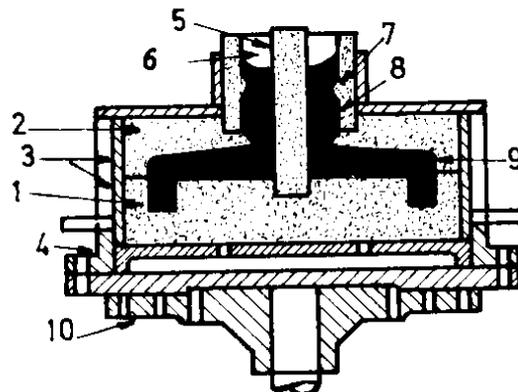
No todas las ventajas citadas son posibles en la colada en coquilla, ya que en ella la solidificación puede ser demasiado rápida.

Colada semicentrífuga.

Es aplicable en moldes de arena o en coquilla, a todas aquellas piezas que tengan forma cilíndrica o similar (ruedas anillos, discos, etc), huecos o macizos en los que el metal se introduce por un bebedero central del molde, convenientemente equilibrado y hecho girar en torno a un eje vertical, que pasa por el eje de simetría de la pieza colada. Por efecto de la fuerza centrífuga el metal es proyectado hacia la periferia del molde para llenarlo por completo.

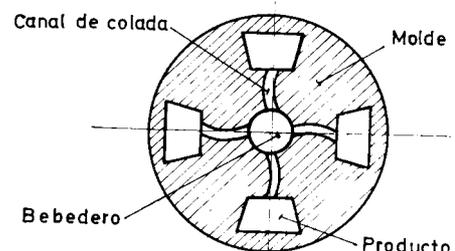
Pueden obtenerse agujeros centrales, por medio de machos o sin ellos, es decir, por centrifugación. En este caso el agujero central asume la forma de un paraboloide.

- 1 y 2. Mitades del molde
- 3. cajas
- 4. placa de fondo
- 5. Macho
- 6. embudo
- 7. canal con filtro
- 8. mazarota
- 9. zona central de la pieza
- 10. plataforma de la máquina centrífuga



Colada en moldes centrífugos.

La colada en moldes centrífugos tiene por objeto facilitar la entrada del metal en moldes complicados y hasta sus puntos más recónditos, aumentando la presión metalostática con ayuda de la fuerza centrífuga producida por la veloz rotación del molde alrededor de un eje externo, o bien disponiendo, simétricamente respecto a un bebedero central, sobre una mesa giratoria, un grupo de moldes a los que lleguen los canales de colada horizontalmente.



Microfusión.

Bajo la denominación común de microfundición se designan hoy todos aquellos procedimientos de fundición en los que los moldes se preparan con modelos constituidos por un material fusible y en general también combustibles (cera, parafina, plástico, etc.).

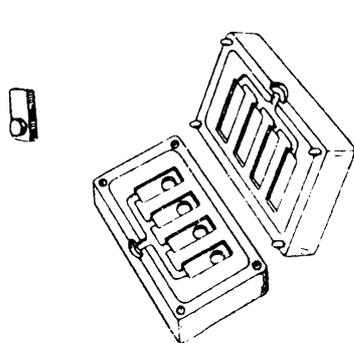
Este sistema tiene su origen en el *moldeo sobre cera perdida*, en la cuál el modelo (positivo), hecho de cera, es revestido, para usar la nomenclatura americana (*investment casting*), del material de moldeo y eliminado (perdido) luego por fusión, para dejar libre el molde (negativo) donde se ha de colocar el metal.

El moldeo sobre cera perdida se ha venido empleando desde mucho tiempo para la fundición de piezas artísticas en aleaciones de bajo punto de fusión (bronces, latones, etc.), dada la gran facilidad de preparación del modelo, que puede ser plasmado y retocado, sin esfuerzo alguno, por el mismo escultor.

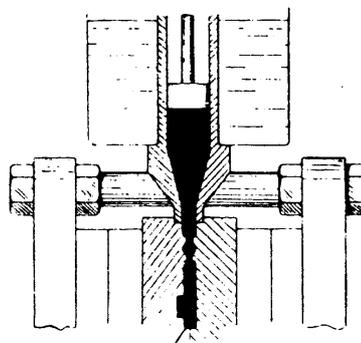
Hace casi treinta que este sistema viene siendo aplicado a la prótesis dental (para pequeñas fundiciones en metales preciosos y en acero inoxidable), usándose como material de moldeo la arena silíceo y como material aglomerante el silicato de etilo; de aquí el procedimiento ha pasado, con elaboraciones diversas, al campo industrial para la producción de pequeñas piezas de forma complicada, en medianas y grandes series, con restringida tolerancia de medidas, o en aleaciones de difícil trabajo mecánico.

En la microfundición se puede emplear, para los modelos, materiales como la cera, la resina termoplástica, el mercurio congelado, etc.; y para el material de moldeo desde el yeso a la arena silíceo. Se puede recurrir a la colada por gravedad, a presión o por centrifugación; las figuras siguientes ilustran sobre uno de los métodos más difundidos, con moldes de arena aglomerada con silicato de etilo, y fusión en el horno de arco voltaico.

- a) Inicialmente se prepara el primer modelo, normalmente de metal (alguna vez de caucho).
- b) Con este primer modelo se prepara la coquilla, sencilla o múltiple; se dispone en un marco y se cuela encima una aleación de bajo punto de fusión, de contracción nula.
- c) Se inyecta bajo presión en esta boquilla cera o resina, etc., según los procedimientos, para obtener los modelos secundarios.



Primer modelo y coquilla múltiple para los modelos secundarios de cera.

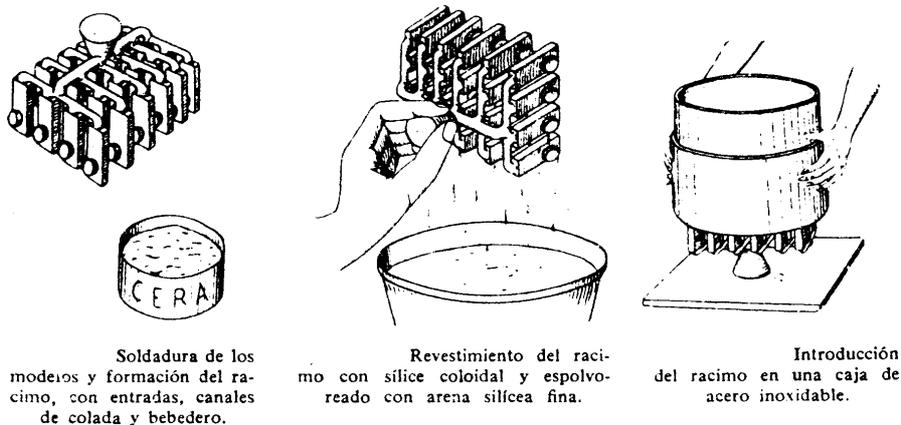


Colada de los modelos secundarios de cera.

d) Se sueldan los modelos secundarios sobre varillas de soporte de cera, a su vez unidas a un bebedero para formar un racimo no muy complicado y fácil de manejar.

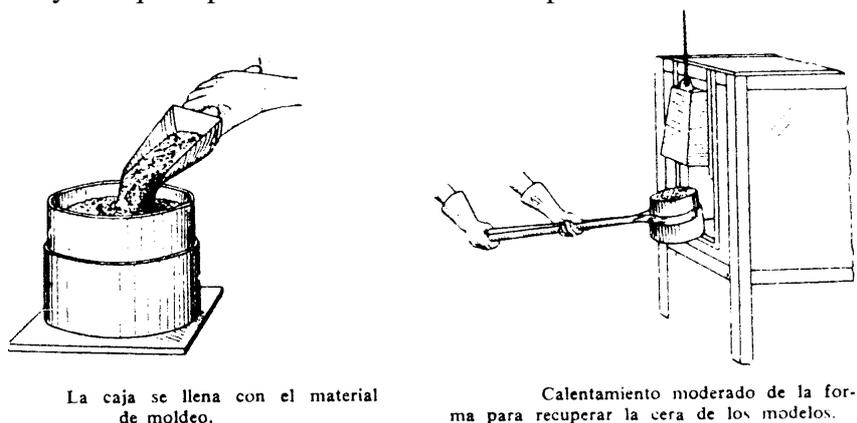
e) El racimo se recubre primera por pulverización o inmersión con una suspensión especial de sílice coloidal, y después es espolvoreado abundantemente con arena sílicea fina.

f) Se dispone el racimo en una caja de acero inoxidable, en la cuál se echa el material de moldeo, constituido por arena sílicea molida y aglomerada con una solución alcohólica de silicato de etilo hidrolizada; luego se deja evaporar el disolvente para que el material de moldeo se endurezca (fig. 4.20).

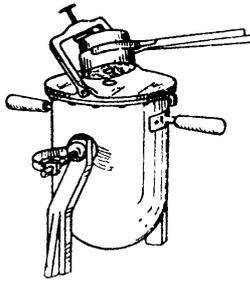


g) Se calienta moderadamente la caja en un horno donde se elimina la cera, recuperándola en parte para los moldeos sucesivos.

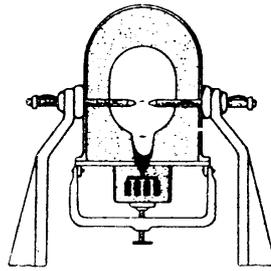
h) Se cuece el molde en un horno a alta temperatura y se obtienen así moldes en negativo de superficie muy lisa que reproducen con exactitud el primer modelo.



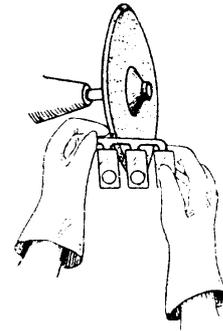
i) La caja está lista para colar el metal, fundido en horno de arco o de inducción; en la figura se representa un procedimiento de colada directamente desde el horno.



Fijado de la caja a la piqueta de colada del horno eléctrico basculante.



Inversión del horno y colada.



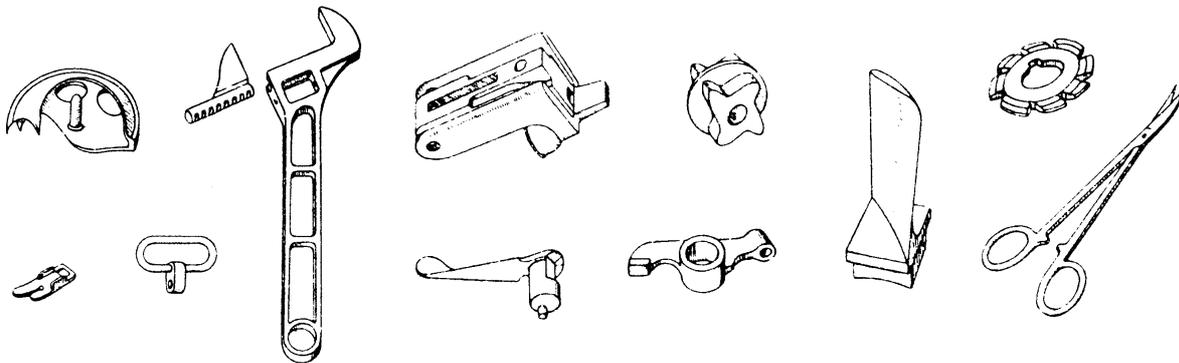
Separación del bebedero y acabado de las piezas

En la microfusión se puede fundir cualquier aleación, pero está particularmente indicada para piezas de acero:

1.- Piezas de acero común y aleado de forma muy compleja que, si se hiciesen de un tocho requerirían una larga serie de trabajos mecánicos, por ejemplo: lanzaderas, pedales, manivelas, etc., para las máquinas de coser; mordazas fija y móvil de llaves inglesas; piezas para armas como articulaciones, cerrojos, seguros, gatillos; piezas para motores de combustión como balancines de válvula, antecámaras de combustión, etc.

2.- Piezas de acero inoxidable austenítico estabilizado o de aleaciones resistentes al calor; por ejemplo, álabes para turbinas de combustión.

3.- Piezas de acero rápido, acero martensítico, etc.



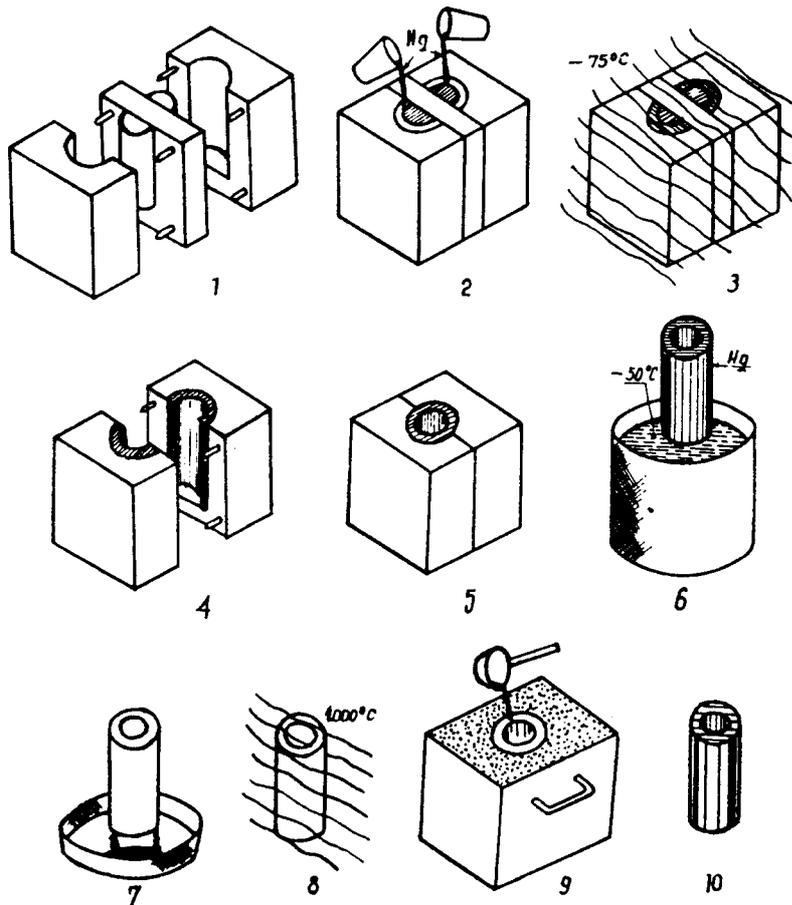
Los límites de peso van normalmente de unos gramos hasta los 500 gramos, aunque se dan casos aislados de piezas de hasta 12 kg de peso.

Las tolerancias dimensionales de las piezas son restringidas; en casos particulares pueden ser posteriormente reducidas, más no conviene pretender demasiado para no aumentar excesivamente los desechos dimensionales. Normalmente, la microfusión puede asegurar tolerancias del 0.5% sobre las dimensiones lineales de la pieza; es decir, si una pieza tiene sobre el diseño la longitud de 50 mm, podrá resultar, después de fundida, de longitud comprendida entre 50,25 y 49,25 mm.

No se puede, sin embargo, bajar normalmente por debajo de 0,1 mm. En casos particularísimos, y por lo regular sobre una sola cota, se puede garantizar 0,05 mm.

Moldeo Mercast.

Es una variante de la cera perdida que utiliza mercurio en vez de cera. Con este procedimiento se logran piezas de alta precisión de medida, con tolerancias muy estrechas.



Moldeo por el procedimiento Mercast: 1) coquilla metálica con placa intermedia de machos; 2) colada; 3) enfriamiento de la coquilla a -75° ; 4) separación de las placas intermedias; 5) unión de las dos mitades del molde sin placa intermedia, quedando los modelos de mercurio perfectamente adheridos por simple presión; 6) recubrimiento del modelo de mercurio congelado de un baño de papilla cerámica por inmersión; 7) al elevar a la temperatura ambiente se licua el modelo de mercurio y queda el recubrimiento de cerámica; 8) a continuación se cuece el molde formado por el recubrimiento; 9) colada una vez rodeado el molde de arena para mejorar su resistencia; 10) pieza terminada.

El procedimiento es el siguiente:

- 1) Se realizan los modelos y medios moldes igual que en el procedimiento de la cera perdida, sólo que el molde es recomendable sea de acero.
- 2) Se vierte mercurio en los medios moldes unidos; se introduce en un baño de acetona a -75° y el mercurio queda sólido (solidifica a -40°).
- 3) Se sacan los moldes del baño y se extraen y unen los medios moldes de mercurio.
- 4) Se sumerge el modelo de mercurio sólido en un baño cerámico a temperatura inferior



a la de congelación del mercurio, recubriéndose el modelo de una capa cerámica de un espesor de 3 a 6 mm.

5) Se calienta el modelo de mercurio para licuarlo y se evacua, quedando el recubrimiento cerámico formando el molde.

6) Se cuece el molde cerámico a temperatura elevada adquiriendo ese las cualidades de la porcelana (superficie extraordinariamente lisa).

7) El molde cerámico cocido se coloca en una caja con arena y se realiza la colada.

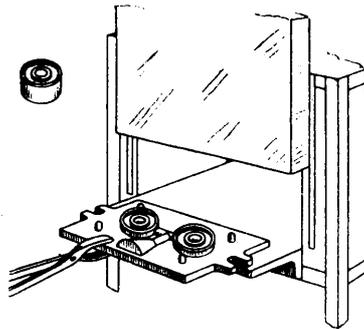
8) Después del enfriamiento se rompe el revestimiento cerámico y queda la pieza moldeada con una elevada precisión.

Moldeo en cáscara.

Este método es útil para piezas de bronce, aluminio, latón, acero, con superficies externas muy cuidadosas, mínimos peligros de sopladura y gran precisión. Se realiza el molde poniendo arena extrasilíceica (la arcilla debilitaría el molde) aglomerada con resina plástica termoendurecible en contacto con una placa modelo o caja de machos previamente calentada (200-260°). Por efecto del calor, la resina aglomera a la arena en un espesor de 5 a 8 mm, según el tiempo de contacto y calidad de la resina, quedando un molde muy poroso en forma de cáscara que se separa del modelo.

Los modelos empleados deben ser buenos conductores del calor y resistir calentamientos y enfriamientos sin deformarse. Se fabrican generalmente de fundición, pero pueden ser también de aluminio, latón y bronce para pequeñas series. Se preparan en medios moldes y después se unen. Deben ir montados en una placa.

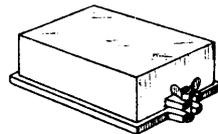
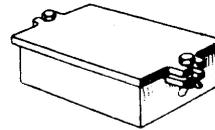
Las arenas se recuperan quemando los moldes para que pierdan las resinas. Se puede



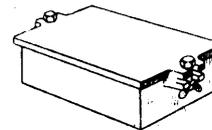
Calentamiento a unos 200° C de la placa-modelo.



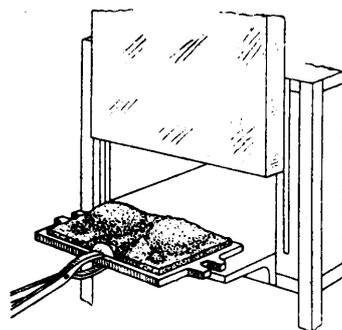
Introducción de la arena aglomerada en la caja-molde, y superposición de la placa-modelo caliente pulverizada con parafina.



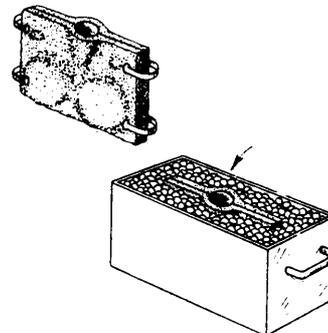
Inversión de la caja para la formación de la cascarilla.



Nueva inversión de la caja para limitar el espesor de la cascarilla entre 4 y 7 mm.



Calentamiento a 260-300° C de la placa-modelo con la cascarilla, para consolidar ésta.



Colocación de los machos y cierre del molde mediante la unión con pinzas de las dos cascarillas, introducción en una caja rellena con bolas de fundición o de acero, o con arena gruesa, y, finalmente, colada.

hacer con máquinas.

Ventajas

- Rapidez
- Precisión(no hay cajas)
- Homogeneidad de piezas

Inconvenientes

- Modelos y arenas caros
- No se puede emplear para fabricar el modelo madera, yeso, etc.



Moldeo al CO₂.

Es un procedimiento para endurecer los moldes y machos de arena sin necesidad de cocerlos. El molde o macho se prepara como si fuese en arena verde y cuando está terminado se hace pasar a través de su masa CO₂ que produce gel de sílice, el elemento que endurece la arena.

El CO₂ se suministra en botellas de alta presión, que lo contiene en estado líquido. La presión de salida suele ser de 1,5 Kg/cm². Las mezclas empleadas están formadas por:

Arenas, extrasilíceas (máximo 1% arcilla) y muy secas.

Aglutinantes, silicato sódico (sílice, óxido de sodio y agua)

Desmoronantes, dextrina, negros minerales, harina de madera. Se emplean para desmoronar los moldes y los machos en el desmoldeo (se produce endurecimiento secundario después de colar el metal).

Los moldes utilizados son los mismos que los empleados en arena ordinaria, pero no deben utilizarse barnices que puedan ser atacados por los componentes alcalinos. Se recomiendan los modelos partidos para favorecer la extracción y evitar agarrotamientos.

Ventajas:

- No es necesario cocer las arenas y evita la armadura de los machos
- Gran precisión de cotas
- Rápido y barato

Inconvenientes:

- Los machos se desmoronan mal
- Las arenas son irre recuperables
- La arena una vez preparada, tiende a endurecerse con el CO₂ del aire