

VENTEO ADECUADO DE MOLDES Una consideracion importante para reducir defectos de fundición

Autor Ing. José Luis Figueroa M.
lunes, 11 de mayo de 2009

Trabajo presentado en FundiExpo 2003

Resumen.

El proceso de proveer a los moldes de salidas de gas adecuadas es muy importante para la producción de piezas de buena calidad, el diseño y determinación de los sitios de venteo del molde es tan importante como el diseño de los sistemas de coladas y Alimentadores del molde o pieza, incluso, el venteo es parte de lo que los Ingenieros de Diseño de los sistemas de llenado y alimentación deben considerar al diseñar o fabricar los herramentales.

Los gases son un problema porque si estos no son removidos completamente del molde durante el vaciado, pueden crear efectos adversos a la calidad final de la pieza ya que crean una contrapresión en el molde [1]. Esta contrapresión evita que el molde llene con el flujo (tiempo de llenado), considerado en el diseño del sistema de corredores y entradas, esto puede causar juntas frías, o moldes llenos parcialmente, estas dos son solamente las principales consecuencias de la contrapresión excesiva de los gases dentro del molde al momento de vaciado.

Los gases vienen de varias fuentes, la primera es el mismo aire que se encuentra dentro del molde, algunos gases vienen en solución en el metal y emergen al momento de vaciar al molde, y finalmente, los gases que evolucionan del molde y los corazones.

Mientras que estos gases son un obstáculo significativo para obtener una buena pieza, el remedio se encuentra entre las consideraciones más fáciles y de bajo costo del proceso de fundición. La correcta colocación del viento.

La función principal del viento (o vientos), es permitir el escape rápido de cualquier gas que se genere durante el proceso de vaciado del molde.

Algunas ocasiones, la buena visión de la colocación de un viento cuando se contempla la calidad de la pieza, es contrapuesta con los costos de esmerilado y aun así las fundiciones normalmente ven en el venteo adecuado una posible reducción de costos.

Alguna parte de los gases puede y es evacuada por la propia permeabilidad del molde sin embargo el problema para evacuar los gases solamente con la permeabilidad del molde es el tiempo, principalmente en aquellas piezas de espesores delgados, y en este punto, los moldes fabricados con elevada densidad (mediante moldeo automático), la permeabilidad posiblemente no sea de gran ayuda para la evacuación de los gases, Esta baja permeabilidad y su contribución a fortalecer la contra presión en el molde, esta determinada por varios factores, incluida la finura del arena, el grado de compactación y la cantidad de gas presente

Arenas finas y una sobre compactación del molde pueden reducir la permeabilidad al punto en el que el gas no puede pasar a través del molde a un flujo suficiente como para prevenir aire atrapado en el molde.

Es pues necesario considerar la colocación de un venteo adecuado en los moldes para evitar defectos relacionados a los gases en las piezas, los siguientes puntos deben considerados durante el diseño de los instrumentales;

Los gases evolucionados según el material de moldeo
Diferentes métodos de venteo de los moldes
Ventajas o desventajas del venteo de los moldes
¿Cuánto debe ser venteado un molde?

Introducción

Son muchos los pasos y/o parámetros que los documentos de Ingeniería de procesos marcan como críticos en la producción de los moldes, sin embargo la mayoría de las ocasiones se considera como ultimo paso el desalojar adecuadamente los gases, y muchas veces es hasta el momento en que estamos fabricando las piezas prototipo o primeras muestras de la placa modelo cuando comenzamos a determinar los sitios y tamaño de los conductos que desalojaran los gases del molde al momento de vaciado. Incluso algunas de las veces al analizar las fallas en los prototipos, algunos defectos producidos por un venteo inadecuado del molde son confundidos con otras causas obteniendo entonces un tiempo mayor de obtención de las muestras que nos darán el pedido u orden de compra final a nuestra empresa por parte de nuestros clientes.

Dado que el tema de "Causas de Defectos en Fundición", siempre ha sido polémico, el presente trabajo no pretende dar una lista de Características de defectos causados por falta de venteo en un molde. El trabajo esta enfocado a concienciar la importancia de un venteo adecuado de los moldes, y dar una guía "Práctica", para que durante el diseño de los instrumentales el Ingeniero de Fundición tome en cuenta la evacuación adecuada de los gases durante el vaciado de los moldes.

La necesidad de Ventear los Corazones y moldes ha sido reconocida desde hace muchos años, como un método para evitar los efectos adversos del atrapamiento de gases, sin embargo, muchas de las veces la eliminación de los gases del molde solo se concibe como "el desalojo del aire dentro del molde", y se resta magnitud a el volumen adicional que se genera durante el vaciado del mole, este volumen adicional esta formado por:

- Calentamiento del aire dentro del molde.
- Generación de vapor en moldeo en verde principalmente.
- Productos de combustión de aglutinantes y aditivos del molde.

Considerando las reglas de gases ideales el aire puede cambiar su volumen o su presión al ser calentado, tal como lo apreciamos en la tabla 1.

Tabla I. CAMBIO DE VOLUMEN Ó PRESIÓN DEL AIRE.

TEMPERATURA °C

VOLUMEN (cm. 3)

PRESION

25

1

14.69 PSI (1.03 Kg./cm²)

1550

60

911 PSI (64 Kg./cm²)

Para el caso del agua tenemos que, a 25°C 1 gramo de agua tiene un volumen de 1 CC, que se incrementa a 62 CC a 1550 °C a la misma presión.

Cada Kg. de arena de moldeo en verde con 3% de humedad contiene 30 gramos de agua, esta agua incrementara su volumen 62 veces si se calienta a 1550°C.

Una Guía Aproximada de la cantidad Total de gas evolucionado de los diferentes aglutinantes que se utilizan en fundición es la siguiente: (por cada 1% de adición, incluido catalizador).

Aceite de Linaza:	11.5 cm ³ /gr.
Fenolica Uretanica:	16.0 cm ³ /gr.
Resina Furanica:	12.5 cm ³ /gr.
Shell Molding:	18.5 - 23.0 cm ³ /gr.
Silicato de Sodio (CO ₂):	3.5 cm ³ /gr.
Silicato de Sodio (Ester):	4.5 cm ³ /gr.
Bentonita (wyoming):	2.0 cm ³ /gr.

Conociendo el volumen de arena quemada en el corazón y/ó molde y la posible generación de gases por unidad de volumen se puede hacer una estimación de la cantidad total de gas evolucionado durante el vaciado de los moldes. Estos gases pueden quedar atrapados y resultar en sopladuras ó penetración del molde, además de que existe sin duda interacción química entre los gases dentro del molde y el metal vaciado, y por otro lado un exceso en la presión dentro del molde por los gases generados llega a impedir que las piezas llenen completamente, o generar inclusiones de arena, además de que en muchas ocasiones incrementa los tiempos de llenado de los moldes.

Las posibilidades de salida de estos gases son las siguientes:

- A través de los espacios entre los granos de arena (permeabilidad del arena).
- A través de salidas del molde bien sea echas manualmente o formadas por la placa modelo (vientos).

La permeabilidad del arena depende en gran medida del tamaño de grano, de los aditivos agregados y a del grado de compactación del arena [1].

Otra variable que interviene, es la configuración de la pieza, sobre todo en líneas automáticas de moldeo en verde (Fig.1), en este tipo de moldeo las partes altas o las que se encuentran en la dirección de del pistón de apriete suelen

tener menos permeabilidad que las partes mas bajas.

Fig., 1. La compactación del arena en las partea altas o cercanas a las placas de compresión del molde es mayor por lo que la permeabilidad en esas zonas disminuye.

También la configuración de la pieza afecta la forma de escape de los gases a través de la permeabilidad del molde, como podemos ver de manera esquemática en la figura 2, siguiente se puede observar que en las piezas a y b la salida de gases o de vapor es en línea recta sin problemas, mientras que en las piezas c y b existe en el centro de la parte central una zona donde se juntan los flujos de salida de gases saturando esa zona y por consiguiente se hace mas difícil la salida de gases.

Fig. 2. Efecto de la forma de la pieza en la dirección de salida de gases y salida de gases

Estas observaciones nos indican que no es posible desalojar los gases solamente por la permeabilidad del molde, de manera que cuando existe un venteo insuficiente, el volumen de gas y el incremento de presión dentro del molde obligan a los gases a tratar de salir por los pequeñísimos conductos entre los granos provocando los defectos de sopladuras y/o inclusiones de arena (Fig. 3 a 9).

Fig. 3 Formación de defectos por exceso de presión de gases en moldeo Automático en verde.

Fig. 4 Pieza con defecto de sopladura

Fig. 5 Pieza con penetración por exceso de presión de gas en el molde. [2]

Fig. 6 Pieza con sopladuras por gas atrapado [2]

Fig. 7. Penetración de metal en probetas de laboratorio Causadas por exceso de presión de vapor de agua.

Fig. 8. Penetración de Metal en probetas de lab. Causadas por exceso de presión de gas. [2]

Fig. 9 Penetración de metal al molde por explosión de vapor de agua en probetas de laboratorio [2]

La situación puede cambiar drásticamente con el uso de pinturas refractarias en los corazones o moldes, como se puede ver en la Fig. 10 las pinturas tienden a ocupar el espacio entre los granos de arena y ello prácticamente reduce la permeabilidad a cero, por lo que en estos casos el venteo adecuado los moldes y corazones toma mayor importancia.

Se debe poner especial atención en el proceso de pintado por inmersión y asegurarse que los vientos de los corazones no han sido obstruidos, También este efecto de reducir la permeabilidad del arena con el uso de pinturas puede ser aprovechado y pintar algunas zonas para reducir la permeabilidad y "Conducir", los gases hacia donde nosotros deseamos que lo hagan,

Figura 10. Se observa que la capa penetrada de pintura a ocupado los huecos entre los granos de arena la fotografía muestra una penetración de 1 mm. Suficiente para un buen anclaje de la pintura, sin embargo, la permeabilidad es reducida casi a cero.

Todo esto nos lleva a la necesidad de proveer de salidas de gas a los moldes para asegurar un rápido escape mientras el metal llena la cavidad de la pieza evitando crear sobre-presión dentro del molde. Una manera de analizar las necesidades de venteo de los moldes es dividir los tipos de venteo y después aplicar diferentes técnicas a cada grupo.

De esta manera tendremos dos grupos importantes de tipos de vientos.

- Vientos para salida de gases de la pieza

- Vientos para salida de gases de corazones.

Vientos a la cavidad del molde (pieza). (Figuras 11 - 12)

Normalmente colocados en las partes altas de la pieza, pero que también son colocados en la línea de partición.

En líneas horizontales de moldeo automático la colocación de vientos superiores es difícil por el mecanismo de compresión de las maquinas y el difícil acceso al molde después de elaborado, además de que cualquier operación extraordinaria a la compactación del molde retrasaría la producción de línea. En estos casos los vientos superiores y dirigidos a la línea de partición suelen ser efectivos.

Si al colocar los vientos en la parte superior de la pieza aparecen poros en la unión del viento con la pieza, una solución es incrementar el diámetro del viento ó también colocarla de forma lateral a la pieza en lugar de superior.

Fig. 11. Colocación de vientos en piezas

Figura 12. Colocación de vientos laterales a la pieza, en dos opciones, con desalojo hacia arriba o hacia la línea de partición.

Vientos a los Corazones. (Figura 13 y 14)

Como ya mencionamos los corazones van pintados en muchas de las aplicaciones en fundición, el venteo de los corazones debe incluso ser analizado durante el diseño de las cajas de corazón y colocar en la placa modelo los conductos hacia el exterior a través del molde, para ahuecar el corazón en corazones aglutinados con resina se llegan a utilizar tubos flexibles de poliuretano ó en piezas de gran tamaño se rasca en el corazón antes de ensamblarlo, los corazones en Shell normalmente no tienen problemas ya que tienden a ser huecos, en corazones bipartidos es importante asegurar un buen venteo antes de ensamblarlos y verificar que el pegamento no obstruya los vientos.

Fig., 13 Colocación de vientos a corazones.

Fig. 14 Colocación de vientos en corazones

Venteo a Cajas de Moldeo

Resulta recomendable ayudar a la salida de gases mediante el venteo de las cajas de moldeo, y placas de vaciado, (Fig. 15), esto puede llevarse a cabo soldando ángulos a las cajas de moldeo y practicando orificios a caja y ángulo de manera de facilitar la salida de los gases, también ayudara si la base de vaciado tiene orificios que para evitar acumulación de vapores y/o gases debajo del molde.

Fig. 15 Venteo a cajas de moldeo y bases de vaciado.

Reglas Básicas de Venteo de Moldes.

Cuanto es necesario ventear?

Sin duda esta es la pregunta obvia, y a este momento no esta desarrollada una base matemática que nos proporcione cuanto es lo más recomendable ventear un molde [3], con sus corazones, sin embargo existen las siguientes reglas empíricas que proporcionan excelentes resultados.

• En lo posible el área total de venteo debe ser igual que el área de choque del sistema de llenado, especialmente en moldeo en verde, (en moldeo automático horizontal ó vertical, un mínimo de 60% del área de choque es necesario).

• Incrementar el venteo hasta que no haya cambio en el tiempo de vaciado

• Si las flamas de los vientos salen con mucha presión (como sopletes), es un síntoma inequívoco de que hace falta venteo.

• Cuando dude.... Ventee un poco más.

• Las platillas de corazón deben ser lo suficiente mente grandes como para evitar que el metal entre al corazón obstruyendo la salida de gas.

- Cuando se ventea manualmente (por barrenado o uso de agujas de viento), después de elaborado el molde, debe colocarse a las placas moldeo las marcas donde deben practicarse los orificios de venteo

- Debe ponerse especial atención cuando se practica el barrenado manual para los vientos ya que la generación de arena suelta es inevitable, debe asegurarse que esta arena es eliminada antes de cerrar el molde.

- La menor practica de venteo es incluir esta en la placa modelo mediante la colocación de pernos metálicos, (el uso de pernos de poliuretano en moldeo auto-fraguante son muy efectivos), también se pueden usar laminillas de 1 - 2 mm en la líneas de partición de las placas que se usan en moldeo automático.

- Ahuecar el corazón siempre que sea posible.

- El mejor sistema de venteo puede fallar si los contrapesos bloquean la salida de gases, es recomendable marcar surcos de salida en la superficie superior del molde, de esta manera habrá un canal que conectara con los orificios de venteo bajo el contrapeso

- Se debe poner atención a la práctica de aplicación del adhesivo o selladores de moldes ya que muchas de las veces obstruyen la salida de gases, sobre todo en la práctica de vientos en la línea de partición.

Agradecimientos:

Isela Fernández de Técnica Artesanal Mexicana, Papalotla México, por su ayuda y apoyo en el material fotográfico y memorias que me facilito para la exposición en FundiExpo 2003.

George Metevelis Foseco Metallurgical, Cleveland Ohio, por sus consejos y comentarios.

Bibliografía.

[1] Venting..... A lost Art

Ezra L. Kotzin AFS.

Modern Casting / March 1998 pag. 40 - 42.

[2] Casting Defects Caused by Water Explosion

H. G. Levelink and H- v- d. Berg.

Technical Foundry Centre

Metal Research Institute, TNO, Delft, Netherlands.

AFS Transactions Volume 79. 1971.

[3] Proper Venting is a Key Ingredient in Reducing Casting Defects.

AFS Cast Iron Gating & Riser Committee

William W. Finher, Lufking Industries, Inc., Lufking Texas.

James D. Mullins, QIT Fer Et Titane Inc. Beloit, Wisconsin.

Donald L. Roberts, CMI International, Inc. Ferndale, Michigan

Modern Casting /October 1995 pag. 47.

[4] Fundición para Ingenieros.

Traducción de Francisco Andión de Foundry Engineering.

Compañía Editorial Continental Mexico 22 D. F.

Segunda Impresión en Español Febrero de 1962. pag. 1- 25.