

# IMPORTANCIA DE LA COMPACTACIÓN



**JACK PALMER**  
President  
PALMER MANUFACTURING & SUPPLY, INC.



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO:

- Mejora la calidad de su pieza fundida y reduzca trabajos de acabado con compactación
- Diferencia entre vibradores verticales y rotarios
- Comprender cuándo compactar

Compactar apropiadamente un molde lleva solamente 15 – 20 segundos, pero el retorno de este pequeño tiempo invertido puede ser uno de los mayores entre todos los procesos de fundición. A partir de este breve intervalo de tiempo, se puede lograr una pieza fundida con mucha menor necesidad de procesos de limpieza y desbarbado.



Una compactación adecuada resulta en:

- **Mejor Terminación Superficial**  
Como los granos de arena se encuentran lo más próximo posible unos de otros, se previene la penetración de metal entre granos lo que resulta en una mejor terminación superficial.
- **Mayor Resistencia del Molde**  
A menudo se requiere menor cantidad de ligante químico ya que los granos están lo más juntos posible. Esto significa que un molde bien compactado será más resistente que uno pobremente compactado con el mismo nivel de resina. Si un molde con pobre compactación provee la resistencia suficiente, entonces uno bien compactado puede alcanzar la misma resistencia con menor cantidad de resina, lo que permite una reducción del costo de la resina.

- **Shakeout más rápido y Recuperación más efectiva**  
El sacudido lleva menos tiempo debido a los menores niveles de resina, lo cual también reduce el costo de los reactivos. La reducción de LOI (pérdidas por ignición) del sistema de recuperación de arena también se verá mejorado en base a los niveles reducidos de resina.
- **Reducción de Piezas Defectuosas**  
Se reducen los defectos debido a que se necesita menos ligante. Los gases se generan cuando el metal fundido hace contacto con el ligante y debe ser venteado apropiadamente fuera del molde para prevenir defectos relacionados con atrapamiento de gases. Los menores niveles de resina obviamente resultan en menor cantidad de gas a ventear.

Existe un antiguo dicho en fundición que reza: “ventee, ventee y luego, ventee un poco más” – aunque esto es cierto respecto a la calidad de la pieza fundida, lleva tiempo y trabajo no solamente taladrar los venteos, sino quitar los venteos que han quedado llenos de metal como montantes. Los venteos que se colocan como piezas sueltas en el molde patrón deben luego quitarse y regresarse a la caja cuando vuelve a la estación de moldeo, también deben recibir mantenimiento y ser almacenados junto con la caja de moldeo para luego ser utilizados al moldear nuevamente.

- **Reducción del trabajo de limpieza de la pieza**  
La compactación reduce el tiempo que lleva limpiar la pieza.

Después de la calidad de la pieza, la segunda razón en importancia para utilizar una apropiada compactación es la reducción del tiempo de desbarbado. En el mercado laboral actual, es

muy difícil poblar el sector de acabado de piezas. Con mayor cantidad de puestos de trabajo que trabajadores, en los Estados Unidos, los trabajadores eligen los trabajos con los salarios más altos y las mejores condiciones de trabajo. Con todas estas opciones disponibles, trabajar en un sector de desbarbado no está primero en la lista. Por esta razón, muchas fundiciones están invirtiendo gran cantidad de capital en maquinaria de desbarbado automatizado.

El área de acabado es también una fuente de alto porcentaje de polvo de sílica. Las fundiciones hacen típicamente un mapeo y procedimientos de análisis de sílica muy cerca del shakeout / equipo de recuperación.

En el mercado internacional actual, cada fundición podría estar compitiendo con otras alrededor del mundo. Los requerimientos de calidad nunca se reducen - todavía es algo intangible, pero los compradores de piezas fundidas actualmente no quieren piezas que hayan sido pasadas por la amoladora más de lo necesario. Algunos compradores requieren cero amoladas de la línea de partición. Algunos compradores no aceptarán piezas que hayan sido pasadas por amoladora por todos lados para compensar prácticas de fundición muy pobres, ni tampoco aceptarán piezas que requieran fijaciones ajustables simplemente porque la fundición tiene un pobre control sobre el proceso de moldeo.

Es crítico tener el equipamiento apropiado para compactar y seguir procedimientos que sean consistentes y repetitivos. Aunque los vibradores rotativos son comparativamente baratos y hasta recientemente la norma aceptada, hay una alternativa mucho mejor.

## Vibradores Verticales Electromagnéticos

Los sacudidores rotatorios no pueden entregar una verdadera vibración vertical, ni siquiera cuando se disponen múltiples vibradores rotando unos en un sentido, y los otros, al contrario. El nivel de vibración Vertical puede bajarse para compactar un molde pequeño o corazón, y elevarlo nuevamente para compactar un trabajo mayor. Es vital igualar lo más cercano posible la fuerza entregada al peso total del herramental más la arena.

Para el proceso de autofraguante es importante una alta frecuencia de vibración. Los Vibradores Verticales pueden subirse o bajarse de fuerza sin sacrificar la frecuencia. Muchas veces se configura a un sistema de mesa de compactación por sistema rotatorio para elevar y bajar la velocidad de los vibradores en un intento por subir o disminuir la fuerza. Mientras que la fuerza cambia, también lo hace la frecuencia; con frecuencias que difieren para distintos pesos de trabajo que llega a la mesa de compactación, es casi imposible lograr consistencia con las mesas de vibración rotatorias.

## Detención Inmediata - vibradores rotatorios vs verticales

Es difícil detener inmediatamente los vibradores rotatorios. Sin embargo, eso es exactamente lo que se necesita para compactar apropiadamente el molde. Los vibradores deben detenerse inmediatamente para evitar seguir impartiendo fuerza al molde y sobre-compactar. Los vibradores rotatorios intentan lograr esto de numerosas maneras, aunque ninguna de ellas podría ser llamado detención inmediata y esto da por resultado "galope." Esto esencialmente convierte a la mesa de compactación



en una mesa de sacudido que puede derrotar al proceso de compactación completo, donde en cambio los vibradores verticales se detienen tan pronto como se corta la energía.

## Sobre-compactación

Es posible tanto compactar de menos un molde como sobre-compactarlo también. Un molde con una pobre compactación puede dar por resultado arena desprendida que ingresa al molde, aumento en la demanda de niveles de resina, una pobre terminación superficial y un aumento de trabajo en el área de desbarbado/limpieza como se discutió arriba.

Un corazón o molde con sobre-compactación puede resultar en una pieza con líneas de debilidad que podrían no verse al manipularse, pero que tendrían el riesgo de hacer fallar el molde cuando se introduce el metal al molde por potenciales pérdidas. Como todos sabemos estas salidas de metal caliente son cuando menos, inconvenientes y costosas y muy peligrosas en el peor de los casos.

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

## Caer & Detenerse

Para seleccionar la configuración de fuerza apropiada, es común correr un ensayo “caer y detenerse”. Es un ensayo donde la caja seleccionada se llena normalmente y se la enrasa antes de la compactación. Se inicia el ciclo de compactación con el tiempo de vibración configurado en 5-10 segundos.

Se observa la superficie mientras compacta:

- Si la arena aún está bajando cuando la mesa de vibración se detiene, se necesita más fuerza o una duración mayor.
- Si la arena cae y se detiene antes de que la vibración se detenga, se necesita menos fuerza o una menor duración.

Si se realiza este ensayo para cada trabajo, puede determinarse rápidamente la fuerza de compactación adecuada. No es tan simple como elegir una fuerza/tiempo en base al peso, ya que trabajos con cavidades profundas se comportan de manera diferente que los modelos más amplios y menos profundos. Para mantener al proceso de compactación sencillo y con repetibilidad, es recomendable mantener la duración de la vibración igual para todos los trabajos. Normalmente recomendamos configurarla en 5 segundos. Es crítico que el operador no tenga el control de la configuración de la fuerza ni de la duración de la vibración. El operador puede ciertamente girar el dial de la fuerza hasta el valor correcto determinado por el gerente técnico, pero esa configuración no debe quedar bajo el control del operador.

## Documentación del Valor de la Fuerza

Documentar el valor de correspondiente a la fuerza es tan simple como anotarlo en la caja. El dial de la mesa de compactación



**Watch The  
Compaction  
Demo Video**

**SEE IT  
IN ACTION!**



lleva la indicación 0-100%. El técnico simplemente realiza el ensayo de caer & detenerse y escribe el valor en un lado de la caja. El operador deja caer la cantidad correcta de arena en la caja, rota el dial hasta el valor correcto y presiona el botón “iniciar ciclo”. En este punto, los airbags se inflan levantándola caja sobre los rodillos o el soporte estructural. Una vez levantada la caja, los vibradores funcionan a la fuerza seleccionada durante una cantidad predeterminada de tiempo. Una vez que el tiempo se acaba, los airbags se desinflan, bajando la caja de vuelta sobre los rodillos, completando el ciclo. Este es un proceso de típicamente unos 15-20 segundos. Entonces se enrasa la parte superior del molde, se mueve a la siguiente estación y se coloca el siguiente trabajo en su lugar.

## Cuándo Compactar

Para lograr consistencia y repetibilidad, es importante dejar la menor cantidad de decisiones posible al operador. YA hemos dicho que la fuerza entregada por la mesa y la duración de la vibración ya se encuentran predeterminadas. Las otras dos decisiones son:

- Cuándo iniciar el proceso de compactación
- Cantidad de arena a colocar en el molde

Lo más simple es llenar la caja y luego compactar, aunque esto es lo más sencillo, a veces es deseable hacerlo de manera diferente.

Por ejemplo, para un trabajo de poca profundidad con una gran área superficial puede generar una cantidad mayor de gas y usualmente los venteos deben encargarse de esto. Pero, si la configuración del molde es tal que el venteo mecánico es impráctico, es común cubrir el patrón, compactar y luego llenar el resto de la caja sin compactación. Esto logra una buena interfaz molde / metal con una zona permeable cercana a ella de este modo permitiendo un buen escape de los gases a través del mismo molde.

Obviamente, el momento de iniciar el ciclo es otra variable que necesita controlarse. Es una tarea simple vincular el tiempo de funcionamiento de la mezcladora en la secuencia de compactación donde la secuencia de compactación se inicia luego de una cantidad dada de tiempo de funcionamiento de la mezcladora. El tiempo de funcionamiento de la mezcladora para un molde dado debe ser controlado también por el responsable técnico, no por el operador. La arena descartada al enrasar no es arena—es dinero. Cuanta menos arena de enrase se genere, menor el costo del molde.

El corolario final es este, hay pocos procesos en la fundición que requieran solamente 15-20 segundos y que hagan tanto por sus piezas fundidas como la compactación – es así de simple.



Contact:  
**JACK PALMER**  
jack@palmermfg.com