

## INYECCIÓN Y COLADA A GRAVEDAD

### CALENTADORES A GAS PARA MOLDES METÁLICOS

Para iniciar la colada de piezas inyectadas, o a gravedad, se precisa que los moldes metálicos estén previamente calientes.

La superficie de los moldes debe calentarse homogéneamente, sin sobrecalentamientos locales.

La anterior regla se lleva a efecto con el empleo de los calentadores Multiflama MM y TPF que utilizan gas propano, butano, o gas ciudad. El justo grado de combustión de la llama se logra de manera segura y cómoda, optimizando el rendimiento calorífico.

El uso de gas en sustitución de energía eléctrica permite reducir considerablemente los costos de funcionamiento, lo que compensa a menudo la totalidad de la inversión en un corto tiempo.

El gas, a igualdad de poder calorífico, tiene un costo de funcionamiento incluso inferior al gasoil y al petróleo.

La especial conformación de los calentadores MM y TPF consiguen repartir el calor mediante la disposición en retícula de las cabezas o toberas, concentrando, donde sea necesario, volúmenes de llama diferenciados.

En ambos tipos, la estructura consta de perfiles tubulares de acero al carbono, de gran espesor, sobre los cuales están dispuestas las toberas de acero inoxidable con rosca exterior para la inserción de tapones de metal con el fin de eliminar cualquier punto de calentamiento no deseado.

El encendido inicial se efectúa manualmente con una llama auxiliar en el quemador piloto. Esta llama, que abarca toda la estructura, garantiza el encendido de todos los quemadores así como el control de llama mediante un termopar que mantiene abierta la válvula de seguridad del gas situada en el mezclador. A falta de gas, la válvula de seguridad se cierra y el flujo de combustible se detiene. Los modelos MM y MM BASSO, horizontales, están diseñados para calentar los moldes de las máquinas de inyectar. Se apoyan en dos de las cuatro columnas, ya que pueden adaptarse a cualquier distancia entre ambas. Se dispone de quemadores con diferente número de toberas, desde 5 + 5 a 13 + 13. El modelo MM BASSO permite situar a diferente altura los cabezales/toberas. El modelo TPF, vertical, se suele utilizar para el calentamiento de coquillas a gravedad, aunque también se utiliza en máquinas de inyectar. Se puede apoyar en su base, o bien con dos varillas metálicas pasadas a través de los agujeros de la parte superior del calentador, descansar el conjunto en la misma coquilla. Existen quemadores con un número variable de toberas, desde 13 + 13 hasta 64 + 64. Los calentadores mencionados se fabrican en Italia por la firma Progas, srl., de conformidad con el art. 6 de la Ley 626/94 y de acuerdo con las disposiciones de la DIRECTIVA "MAQUINAS" 98/37/CE y más específicamente con las leyes armonizadas:

EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión

EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión

EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión

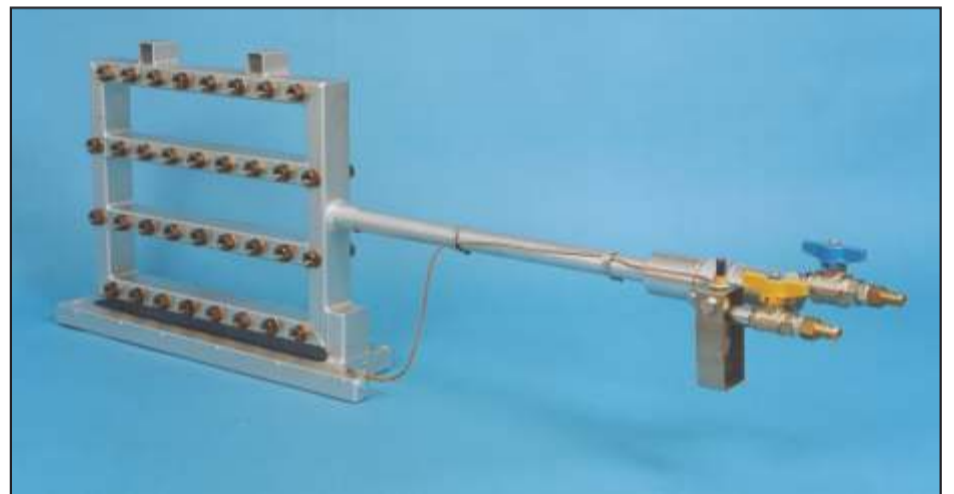
EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión

EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión

EN 292/1 Seguridad de la maquinaria  
EN 60204/1 Equipamientos eléctricos  
EN 292/2 Principios técnicos y específicos  
EN 746/2 Sistemas de combustión



Ultima versión de calentador horizontal a gas Mod. MM-BASSO, graduable



Calentador a gas vertical Mod. TPF

## ALUMINIO

### ALEACIONES MADRE (Aluminium Master Alloys)



Las diversas exigencias en las aplicaciones del aluminio quedan resueltas con la extensa gama de aleaciones suministradas por las empresas de primera fusión y de refinarias, cuyas ajustadas composiciones químicas aseguran las propiedades físicas exigidas.

Cada aleación contiene diferentes porcentajes de elementos, y la adición de alguno de ellos resulta difícil e incierta, como sucede con el silicio, hierro, níquel o manganeso.

Otros, como el magnesio, son de fácil introducción en el aluminio pero si no se toman medidas adecuadas se produce una acusada oxidación con pérdida de material y presencia de óxidos en el metal.

El mejor sistema de adición es mediante el empleo de aleaciones madre, o sea, aluminio con elevado porcentaje del elemento seleccionado, que funden rápidamente, sin nece-

sidad de ningún sobrecalentamiento, y paso íntegro del metal aleante al aluminio.

Berg, S.L. ofrece hoy toda clase de aleaciones madre de la firma KBM Affilips, siendo de entrega inmediata las más comunes, tales como:

- Aluminio Cobre 75/25 y 50/50
- Aluminio Hierro 55/45
- Aluminio Magnesio 75/25 y 50/50
- Aluminio Manganeso 40/60
- Aluminio Níquel 80/20
- Aluminio Silicio 75/25 y 50/50
- Aluminio Vanadio 75/25

Berg, S.L. suministra cualquier tipo de aleación madre, ya sea en pequeñas o grandes cantidades, usadas ampliamente en las mayores industrias del aluminio a fabricantes de lingote, tochos, billets o especialidades, aunque esta oferta es también útil para las fundiciones de aluminio sea cual sea su proceso de fabricación.

Cuando se recibe una demanda de piezas de aluminio con una composición química no habitual en la fundición, y la cuantía en kilos es insuficiente para la compra de una parti-

da de lingote, una posible solución es corregir ligeramente la composición química de la aleación más próxima de que se disponga mediante la adición de unos kilos de la aleación madre adecuada.

Aquellas fundiciones que disponen de medios de análisis rápidos, modernos, efectúan una determinación de la composición química del aluminio fundido antes de iniciar la colada de las piezas para ver si se ajusta a la norma con que se trabaja. Si el análisis difiere del establecido en la norma, se soluciona con la adición del elemento que se precise con una pequeña cantidad de aleación madre. De este modo, las piezas tendrán las propiedades exigidas por el cliente.

Hay que tener en cuenta que la continuada refusión del aluminio en forma de mazaretas y canales, provoca una pérdida de metales oxidables tal como el magnesio, elemento influyente en las propiedades del aluminio y en el proceso de tratamiento térmico y en consecuencia, es conveniente restituir el magnesio disminuido con aleación madre para alcanzar el porcentaje que en cada caso nos exija la norma.

# HIERRO

## PLACAS ENFRIADORAS DE CARBURO DE SILICIO EN EL MOLDE COMO ELEMENTO AUXILIAR PARA EL CONTROL DE LA SOLIDIFICACIÓN.

Un fundidor experto es muy consciente de la extrema importancia de la velocidad de solidificación, probablemente a causa de una experiencia desafortunada. La velocidad de solidificación no sólo obliga a disponer de metal para la alimentación en la pieza sino que también influye en la estructura y, en el caso del hierro incluso en la formación del grafito. En cuanto a la alimentación, la contracción del metal se incrementa debido a un aumento de la velocidad de cristalización y, de este modo, también aumenta la necesidad de metal líquido. En contraste con ello, una velocidad de crecimiento lento puede predisponer a un aumento de la porosidad. Así pues, debe tomarse en consideración la distinta aptitud de alimentación de cada aleación.

No siempre es posible, en complicados diseños de piezas, cumplir las condiciones de solidificación direccional con el único empleo de mazarotas. En consecuencia, el uso de "densificadores" o la colada con "enfriadores" para aumentar la velocidad de solidificación ha sido reconocido, desde hace tiempo, como un recurso de la tecnología de la fundición.

Se realizan intentos para lograr un cierto descenso de la temperatura mediante la modificación del grueso de la capa de arena y/o elementos aislantes. Se pueden obtener las siguientes ventajas con la eliminación calor:

- Formación de zonas artificiales delimitadas.
- Enfriamiento de módulos, densificación de áreas o acumulación de otros materiales a un nivel establecido.
- Supresión o modificación de zonas segregadas.
- Eliminación de grietas.

En muchos casos estas prácticas tienen éxito aunque exigen más atención y presentan dificultades en el proceso de moldeo.

La colocación de "densificadores" de hierro para enfriar el metal produce a menudo, en esas zonas, microestructuras ricas en cementita, hierro blanco, normalmente poco deseado. Estos "densificadores" favorecen la condensación de vapor en su superficie lo cual puede conducir a la formación de burbujas y en consecuencia poros en la pieza. Por estas razones hay poca predisposición al empleo de "densificadores" de hierro.

Al contrario con la relativa facilidad de colocar las placas enfriadoras de carburo de silicio en el molde, se logra con éxito el control de la solidificación.

El contenido en carburo de silicio es del 66,5% al 70%.

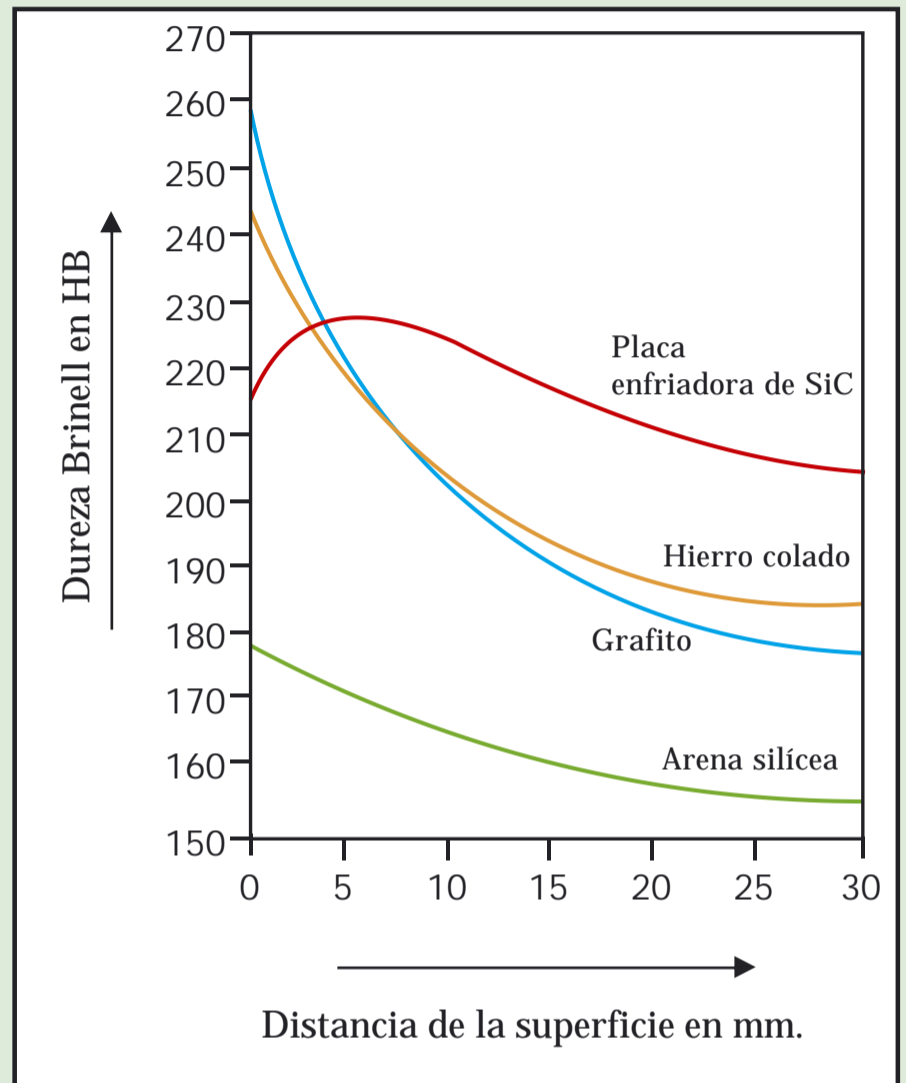
Material fabricado por Hofmann Ceramic OHG

### Propiedades orientativas de las placas de carburo de silicio

Densidad aparente	2,50 grs./cm <sup>3</sup>
Resistencia a la compresión en frío	70 N/mm <sup>2</sup>
Refractariedad	Cono Seger 38
Dilatación térmica a 1000°C	0,45 %
Conductibilidad térmica a 200°C	9,20 W/km
" " " 600°C	6,60 "
" " " 1000°C	5,50 "
Calor medio específico a 1100°C. KJ/KgK	0,96

### Medidas disponibles

300 x 110 x 40 mm	250 x 125 x 65 mm	230 x 115 x 65 mm
200 x 100 x 60 mm	200 x 100 x 50 mm	200 x 100 x 40 mm
200 x 100 x 30 mm	200 x 100 x 30 mm	200 x 40 x 30 mm
200 x 40 x 20 mm	160 x 100 x 50 mm	150 x 60 x 40 mm
150 x 60 x 30 mm	150 x 50 x 50 mm	150 x 30 x 20 mm
140 x 100 x 40 mm	140 x 70 x 40 mm	100 x 100 x 50 mm
100 x 100 x 40 mm	100 x 100 x 30 mm	100 x 50 x 50 mm
100 x 50 x 40 mm	100 x 50 x 30 mm	50 x 50 x 50 mm



#### Placa enfriadora o coquilla de grafito

Provoca una dureza superficial muy elevada para a continuación descender intensamente, y a partir de los 10 mm. se sitúa por debajo de la dureza de la placa enfriadora de hierro colado.

#### Placa enfriadora o coquilla de hierro colado

La placa enfriadora de hierro colado también provoca una elevada dureza superficial, pero, a continuación, desciende hacia el interior de la pieza.

#### Placa enfriadora de carburo de silicio (65/70 % SiC)

La placa enfriadora de carburo de silicio desarrolla la mayor dureza a los 6 u 8 mm. de la superficie, para descender a continuación pero manteniendo durezas superiores a los procesos anteriores.

# MOLDEO

## SPEEDMULLOR- MOLINO PARA ARENAS DE MOLDEO

Etapas para la preparación de la arena de moldeo

La correcta preparación de la arena de moldeo es fundamental para el logro de buenas piezas de fundición

El circuito de arena usada hasta la máquina o instalación de moldeo, consta de cuatro etapas:

- *manipulación*, recogida y eliminación de polvo
- *preacondicionamiento*, rotura y separación de grumos, enfriamiento de la arena y humectación previa
- *almacenaje*, recuperación (maduración) de la arena y homogeneización mediante ventilación selectiva
- *acondicionamiento*, mezclado y adición de aglomerante, y quizás otros aditivos, mediante el molino o mezclador SPEEDMULLOR, fabricado por Webac, del Grupo V+S Vogel & Schemmann.

Acondicionamiento o mezclado de la arena. Una mezcla homogénea de agua, arena, bentonita y otros aditivos es la base para conseguir una arena de moldeo de calidad.

Durante el mezclado, se lleva a cabo la incorporación del agua a la bentonita recientemente añadida y se realiza el importante proceso de su activación. La arena se mantiene en movimiento constante provocado por las aspas del molino, causando una enérgica agitación con los componentes añadidos. Un amasado intenso entre los discos o rotores y la pared del molino subdivide y fricciona la bentonita para que envuelva uniformemente cada grano de arena.

A causa de esta acción de amasado se alcanza una arena aglutinada de elevadas características y una labor de gran eficiencia, trabajo que realiza el molino o mezclador SPEEDMULLOR.

Velocidad, característica dominante. Gracias a su diseño especial, el SPEEDMULLOR se encuentra entre los molinos más rápidos de mezclado.

Primero se vierte el agua en el mezclador y, a continuación, se añade la arena. De este

modo, el agua humecta toda la superficie posible de la arena, siendo distribuida y absorbida de forma inmediata y uniforme. Así, la arena está perfectamente acondicionada para una eficiente acción de amasado, en un muy corto periodo de tiempo de mezclado.

La economía también cuenta. Las ventajas del SPEEDMULLOR no sólo vienen reflejadas por su velocidad, eficiente calidad conseguida, sino también por su economía.

Esta ventaja se aprecia en su construcción. Ha sido diseñado de forma que cualquier trabajo de mantenimiento pueda ser llevado a cabo rápidamente, sin complicaciones ni problemas. La pared de la zona de carga del molino está forrada con goma de caucho, y también los discos o rotores llevan anillos de este material. Muchas partes de la máquina están hechas de hierro colado, con el fin de alargar su tiempo de servicio. Sólo un motor, un engranaje y unas aspas centrales rotativas, aseguran un funcionamiento robusto y, a la vez, un esfuerzo mínimo de mantenimiento. Producciones de hasta 175 toneladas/hora hacen del SPEEDMULLOR un molino de arena de moldeo de resultados económicos convincentes. Partiendo de que el SPEEDMULLOR trabaja sin rotación, no daña o destroza ningún grano de arena y, en consecuencia, no aumenta la cantidad de polvo en la misma.

### ADICIÓN DEL AGLOMERANTE POR INYECCIÓN

Ningún problema: cantidad exacta y consumo reducido.

El uso del aglomerante por inyección es indispensable si se desea aumentar la eficiencia del molino. De este modo se asegura la distribución uniforme del aglomerante y otras adiciones a la arena, mediante pesadas exactas llevadas a cabo por una báscula conectada al circuito de inyección. Se ahorra un 3% de bentonita para una arena de calidad constante. La inversión se recupera rápidamente. Es una buena decisión equipar los viejos molinos con el sistema de inyección de bentonita.

El concepto innovador garantiza una mayor eficiencia. El mecanismo para la inyección del aglomerante está diseñado para un largo tiempo de servicio, es robusto y su mantenimiento es sencillo. Se adapta a las necesidades de cada molino y a requerimientos especiales. Así, por ejemplo, dependiendo de las necesidades de añadir uno solo o diversos materiales, dispone de una báscula simple u otra de varios componentes para la pesada independiente de cada adición. Los materiales a añadir llegan al sistema de inyección desde la báscula. Allí, giran en espiral y son inyectados directamente al lecho de arena a la menor presión posible, y a través de un canal situado debajo de su superficie al objeto de evitar la formación de polvo. La adición del aglomerante va paralela a la

distribución en la arena, con lo cual se reduce notablemente el tiempo de mezclado.



Molino para arenas de moldeo SPEEDMULLOR



Vista interior del Molino SPEEDMULLOR donde se observa los tres discos o rotores y las aspas para lograr una rápida y eficiente mezcla. Un ciclo completo para 170 toneladas de arena dura 90 segundos.

### ASISTENCIA TECNICA DE WEBAC

Webac dispone de amplios conocimientos de ingeniería y producción acumulados a lo largo de muchas décadas, en Alemania y otros países.

El personal técnico de Webac estudia cualquier sugerencia para ser tratada con el interesado, con el fin de facilitar un eficiente asesoramiento a sus particulares necesidades.

### Tipos de Molino SPEEDMULLOR disponibles

SPEEDMULLOR											
CARACTERÍSTICAS	30-A	44-B	66-B	75-B	85-B/110	85-B/132	100-B/160	100-B/200	100-B/250	150-B	200-B
Peso de carga/kilos	130	260	500	700	1.100	1.300	1.700	2.200	2.300	3.000	4.200
Tiempo del ciclo/seg.	72-85	72-85	72-85	80-85	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90	80-90	85-95
Capacidad Ton./hora	5-6	11-13	21-25	30-32	45-50	52-59	68-77	88-99	192-104	120-135	168-177
Motor/kw.	22	37	75	90	110	132	160	200	250	315	500
Número de rotores	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4
diám. interior/mm.	980	1.080	1.570	1.650	2.275	2.275	2.530	2.530	2.530	2.900	3.400
Peso del molino	1.800	2.500	5.700	6.100	9.500	9.700	14.500	15.200	16.200	21.000	25.500



Esquema de la instalación de inyección de bentonita en el lecho de arena en el molino SPEEDMULLOR, donde se observa en su interior el sentido de giro entre rotores y aspas.

# FUSIÓN METALES Y TEMPERATURA

El exceso de temperatura durante la fusión perjudica a los metales, sean aluminio, bronce o latón, y el perjuicio es aún mayor si se prolonga el sobrecalentamiento.

El exceso de temperatura provoca un acusado aumento de oxidación, con adversas consecuencias para el proceso de fusión y, en definitiva, para la pieza

- Pérdida de metal, un factor económico valioso, de los varios que componen las "pérdidas de fuego".

- Desgaste innecesario del crisol o refractario del horno.

- La excesiva presencia de óxidos, o sea, cuando el metal está "quemado" reduce la fluidez, "corre" menos.

- El exceso de temperatura y el alto contenido de óxido provocan una reacción química con la sílice cuando se cuele en un molde de arena, resultando una escoriación en la superficie de la pieza que obliga a un tiempo extra en la desbarba; si se trata de una fundición de inyectado o coquilla a gravedad, el exceso de temperatura causa distorsiones y microgrietas en los moldes metálicos y posible presencia de grietas en las piezas.

- Temperaturas de colada demasiado altas provocan excesivo movimiento de rechupe.

- La presencia de óxidos en la estructura del metal, generalmente, instalados en los bordes de los granos, reduce drásticamente las características mecánicas.

- Simultáneamente, el mantenimiento a alta temperatura predispone al metal a absorber gas; casi todos los metales a más alta temperatura disuelven mayor cantidad de gas, con el peligro de que al solidificarse el gas se manifieste y resulte una pieza porosa.

En general, la fusión tiene que ser rápida y colar a temperatura más bien baja y de acuerdo con el grosor de la pieza.

Debe evitarse la espera en horno del metal fundido, sea porque las cajas no están aún cerradas o se está moldeando aprisa y corriendo una pieza que acaba de solicitar un cliente. Estas esperas comportan una mayor oxidación y mayor contenido de gas.

De las consideraciones anteriores se desprende la necesidad imperiosa de controlar la temperatura del metal fundido mediante un pirómetro, para lograr piezas de buen ver, sanas y de correctas características mecánicas.

Berg, S.L. ofrece tres tipos de pirómetros para metales, fabricados por Northern Instruments (Leeds) Ltd.

Pirómetro DPP "K" Marshall

Pirómetro DPP Kwiktip "K" 90

Pirómetro DPP "R"

Características comunes a los tres pirómetros

Constan de una caja de aluminio metalizada, con empuñadura, donde se procesa y observa la temperatura mediante grandes números digitales, unida a la lanza o caña de 1,2 m. (se puede suministrar cualquier otra longitud), curvada a 30° que contiene el termopar. La precisión de la temperatura registrada es de más/menos 2°C Se alimenta mediante una batería recargable.

Calibrado según normas IPTS 68 /BS 4 937 : DIN 43 7109)

Pirómetro DPP "K" Marshall

Es un pirómetro para aluminio que registra temperaturas de hasta 1.350°C Puede servir, también, para latón y bronce que cuecen a baja temperatura. Va equipado con una caña de hierro al cromo en cuyo extremo se encuentra, estampado en su interior, la unión níquel cromo/níquel aluminio. Es un pirómetro de larga duración para el aluminio, pero las tomas de temperatura requieren de 15 a 20 segundos.

Pirómetro DPP Kwiktip "K" 90

Se aplica, mayoritariamente, para el aluminio, aunque puede determinar temperaturas hasta los 1.350°C Al extremo de la caña de acero inoxidable hay una base redonda donde se insertan los dos cables unidos en el extremo que forman el termopar níquel-cromo/níquel-aluminio. Después de unas 10 inmersiones del termopar, hay que sustituirlo. Es un pirómetro de lectura rápida, sólo necesita escasos segundos.

Pirómetro DPP "R"

Con este pirómetro se determinan temperaturas hasta los 1.750°C., y resulta apropiado para toda clase de bronce. En el extremo de la caña hay un contador donde se insertan las clavijas que lleva el termopar o "cartucho", compuesto por dos hilos de platino/platino-rodio, con la protección de un tubito de sílice dentro de un cilindro de protección recio, y un manguito de fibra para evitar salpicaduras cuando se introduce en el metal líquido. Después de varias inmersiones hay que substituir el termopar.

NICAL (comprobador de la eficiencia de los Pirómetros)

El Simulador Termopar Nical es una unidad de calibración para conocer si un pirómetro, cuando actúa, muestra la temperatura correctamente.

Los pirómetros son aparatos que deben tratarse con cuidado, evitando golpes y humedades que puedan afectar desfavorablemente a su comportamiento.

El Nical emite diferentes corrientes minielectro-voltaicas que corresponden exactamente a las temperaturas inscritas en el botón del mando selectivo.

Cuando se conectan los cables de Nical con



Pirómetro DPP "R"

los de la caja registradora de temperaturas, previa separación de la caña, debe aparecer en números digitales la temperatura seleccionada en el Nical.

Normalmente se pueden seleccionar dos temperaturas para los pirómetros tipo "K", y otras dos para los "R" o "S".

Cuando se desea conocer si un pirómetro, por ejemplo con termopar "K", funciona correctamente, se observa en el Nical las dos temperaturas de comprobación que ofrece para éste el tipo "K", que acostumbran a ser 600 y 1.130°C.

A continuación, se selecciona los 600°C y se conecta mediante un cable con los extremos de salida de la caja de temperaturas. Inmediatamente se pone en marcha el interruptor y se lee la temperatura en la caja, la cual debe ser 600°C., con tolerancia de dos grados centígrados. Si fuera diferente, debe separarse la tapa de la caja y regular el pirómetro hasta que muestre los 600°C. Que por medio de la corriente microelectro-voltaica le "envía" el Nical.

Se hace lo propio con los 1.130°C.

El último modelo de Nical lleva tres temperaturas de referencia para termopares "K" : 600, 1.130 y 1.230°C. y, simultáneamente, otras tres para termopares "R" o "S": 600, 1.250 y 1.500°C.

El usuario puede escoger y fijar en el Nical, previo acuerdo, las temperaturas que desee.



Nical controlador de la eficiencia de los pirómetros

## REPARACIÓN DEFECTOS SUPERFICIALES

mediante HIERRO, ACERO o ALUMINIO LÍQUIDO

En las fundiciones es común la aparición de pequeños defectos superficiales en las piezas, tales como :

- poros
- zonas ásperas o rugosas
- falta de material
- sopladuras
- pequeñas grietas
- aires atrapados
- escoria



Estas piezas se regeneran fácilmente con la masilla metálica denominada HIERRO, ACERO o ALUMINIO LIQUIDO, según sea el metal base de la pieza a reparar, y constituido por :

dos componentes en un solo producto

el metal atomizado y la resina que endurece al aire.

Los Metales Líquidos, fabricados por Diamant Metallplastic GMBH, se aplican tal como se entregan. No es necesario perder tiempo en hacer mezclas de dos componentes separados, ni malgastar producto.

La aplicación es en extremo sencilla. Con una punta de Metal Líquido se cubre el defecto y se deja endurecer, transcurrida una hora se lima o se pule mecánicamente, y ya tenemos la pieza reparada.

Los Metales Líquidos se presentan en botes de un kilo, sellados, y se mantienen en buenas



condiciones de uso durante períodos superiores a un año.

Cada bote lleva una etiqueta adherida, en castellano, con las instrucciones para su empleo. Para mayor información se puede solicitar hoja descriptiva de cada uno de los Metales Líquidos: Hierro, Acero o Aluminio.