

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

Committed to sharing best practices for the metalcasting and die casting industry



THE FOCUS OF THIS ISSUE:

# Defect Prevention



# WELCOME TO OUR “DEFECT PREVENTION” ISSUE

With so many ways to make a bad casting, it's no wonder that metal casters have taken a leadership position in the manufacturing world by building quality—in from the start. Unlike other manufacturing processes that rely heavily on final inspection as a primary means of ensuring quality, foundries understand better than others that you can't wait until the casting is machined to test it.



Over the past ten years, the foundry production floor has literally been upended with important changes, all designed to produce higher quality parts, at less cost—with reduced scrap. Six Sigma principles, robotic workcells, Additive Manufacturing, and Smart Technologies are all being deployed to deliver higher quality castings with repeatable processes. Today, everyone on the foundry floor is involved in the prevention of defects and this work is never, ever done.

This issue is devoted to this subject because it's something that you can't talk about enough. We hope you find the defect prevention ideas in this issue (that range from binders and the mixing process, melting, analysis, materials, and molding) techniques you can use today.

I would like to thank all of our contributors in this issue for their insightful articles. Special thanks to Innovative Casting Technologies, Dualtech Foundry's Laboratory Manager Scott Gill for appearing on the cover of this issue. As always, thank you for reading our 13th issue of *Simple Solutions That Work!*

*Jack Palmer*  
Jack Palmer

President, Palmer Manufacturing & Supply, Inc.  
jack@palmermfg.com

GET THE FREE APP!



Download on the  
App Store



ANDROID APP ON  
Google play

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

WANT TO SEE MORE?  
VISIT OUR WEBSITE TO GET PAST ISSUES!  
palmermfg.com/simple-solutions

PALMER MANUFACTURING & SUPPLY INC. PUBLICATIONS  
© 2020 Palmer Manufacturing & Supply, Inc. All Rights Reserved

# TABLE OF CONTENTS

## ENGLISH

<b>Welcome to Our “Defect Prevention” Issue</b> .....	<b>02</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Reducing Core Defects</b> .....	<b>04</b>
Jerry Senk – Equipment Manufacturers International, Inc.	
<b>The Use of Pre-Cast Monoform Liners (drop in liners) in Ladles</b> .....	<b>10</b>
Steven Harker – ACETARC Engineering Co. Ltd.	
<b>Grain Refinement and Thermal Analysis of Liquid Aluminum; Don’t Hurt Your Melt!</b> .....	<b>13</b>
François Audet – Solutions Fonderie	
<b>Defect Prevention in Molten Metal Processing</b> .....	<b>16</b>
Jeff Keller – Molten Metal Equipment Innovations	
<b>Turbine 30 Ton Steel Case Study</b> .....	<b>20</b>
Joe Howden – Eildon Refractories Ltd.	
<b>Defect Prevention with a World Class Melt Shop</b> .....	<b>23</b>
Richie Humphrey – The Schaefer Group	
<b>Predicting and Eliminating Defects in Investment Castings Using Computer Simulation</b> .....	<b>28</b>
David C. Schmidt – Finite Solutions, Inc.	
<b>5 Keys to Reducing Casting Defects through Refractory Coatings</b> .....	<b>31</b>
Stanley Forehand – HA International	
<b>Stop Making Excuses. Preventing Gas Porosity in Your Castings is Simple!</b> .....	<b>36</b>
Brad Hohenstein – Porosity Solutions	
<b>3D Printing</b> .....	<b>39</b>
Will Shambley – New England Foundry Technologies	
<b>Moldmaking &amp; Coremaking Automation Technologies Reduce Variability To Increase Quality</b> .....	<b>41</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Defect Prevention in Permanent Mold Casting Through Process Control</b> .....	<b>44</b>
John Hall – CMH Manufacturing	
<b>Better Sand Reduces Defects</b> .....	<b>48</b>
Chris Doerschlag – Klein Palmer Inc.	
<b>Casting Cooler Conveyors</b> .....	<b>52</b>
Gaetano Coraggio – Magaldi Technologies, LLC	

## ESPAÑOL

<b>Bienvenidos a Nuestra Edición “Predicción de Defectos”</b> .....	<b>58</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Menos Defectos en Corazones</b> .....	<b>60</b>
Jerry Senk – Equipment Manufacturers International, Inc.	
<b>Utilización de Revestimientos Premoldeados (Monoforma Pre-Cast) en Cucharas..</b> .....	<b>66</b>
Steven Harker – ACETARC Engineering Co. Ltd.	
<b>Afino de grano y análisis térmico del aluminio líquido; ¡no dañe a su metal líquido!</b> .....	<b>69</b>
François Audet – Solutions Fonderie	
<b>Puntos sobresalientes del artículo</b> .....	<b>72</b>
Jeff Keller – Molten Metal Equipment Innovations	
<b>Caso de Estudio Turbina de 30 Ton de Acero</b> .....	<b>76</b>
Joe Howden – Eildon Refractories Ltd.	
<b>Prevención de Defectos con una Fundición de Clase Mundial</b> .....	<b>79</b>
Richie Humphrey – The Schaefer Group	
<b>Predicción y Eliminación de Defectos en Ceras Perdidas utilizando Simulación</b> .....	<b>84</b>
David C. Schmidt – Finite Solutions, Inc.	
<b>5 Claves en Pinturas Refractarias para Reducir Defectos en Piezas Fundidas</b> .....	<b>87</b>
Stanley Forehand – HA International	
<b>Basta de Excusas. ¡Prevenir la Porosidad por Gas en sus piezas Fundidas es Simple!</b> .....	<b>92</b>
Brad Hohenstein – Porosity Solutions	
<b>Artículo de Prevención de Defectos</b> .....	<b>95</b>
Will Shambley – New England Foundry Technologies	
<b>Tecnologías Automatizadas de Fabricación de Moldes &amp; Corazones Reducen la Variabilidad para Aumentar la Calidad</b> .....	<b>97</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Prevención de Defectos mediante Control de Procesos para Fundición en Molde Permanente</b> .....	<b>100</b>
John Hall – CMH Manufacturing	
<b>Una Mejor Arena Reduce Defectos</b> .....	<b>104</b>
Chris Doerschlag – Klein Palmer Inc.	
<b>Cintas Transportadoras Enfriadoras</b> .....	<b>108</b>
Gaetano Coraggio – Magaldi Technologies, LLC	

**SIMPLE SOLUTIONS  
THAT WORK!**

**Act Now** to be considered for the *Simple Solutions That Work Spring 2021* publication and reach over 27,000 metalcasting/die casting industry contacts in North and South America.

**CALL 937.436.2648 or  
email [SSEducate@MOptions.com](mailto:SSEducate@MOptions.com) today.**

# REDUCING CORE DEFECTS



**JERRY SENK**  
President  
EQUIPMENT MANUFACTURERS INTERNATIONAL, INC.



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Better Cores = Better Castings
- Five considerations for core quality
- Existing equipment improvements can minimize defects
- New casting products may require new core production process

- What kind of finish is required?
- Production rates; high runner or job shop?
- Can core off-gas adversely affect the castings?
- Is shake out of the cores going to be restrictive in any manner?
- What are the environmental impacts?

The core cost is usually the main driver to process selection, but all the variables listed above are inputs to cost comparisons.

Since the first castings were poured, foundry men have been working to eliminate scrap castings and improve product quality. This article will concentrate in one area of reducing casting defects and scrap by outlining five important considerations for reliable sand core production.

There are many different sand core processes that metal casters can utilize. These can include; cold box (isocure), shell, warm box, inorganic, no-bake, among others. Any of these core processes can be used for just about any alloy. Selection is typically based on the size of the core, the production rate required, casting finish, tooling and capital investment.

## 1. CORE PROCESS

Many times, the process will be defined based on the existing core process the foundry is familiar with, but as foundries add new castings to their portfolio; customer specifications may dictate a new core making process, or any of these considerations may impact the core process choice:



## 2. TOOLING DESIGN

Tooling design is a critical consideration for accurately filled and well-defined cores that can meet the casting process requirements. Tooling can be made from a variety of materials; from a wood and resin coated core box for low production, aluminum can be used in cold box, inorganic or no bake cores, to iron/steel boxes that are used in medium to high production core runs, or shell, hot or warm box considerations.

Minimizing core defects and improving reliability begins with tooling design. The filling and curing analysis can be done with trial and error, plain old experience, or with commercial simulation software. Success at launching new tooling usually requires a combination of these steps.



engineers will know where vents are needed. Rules of thumb are typically twice the vents in the cope than the drag in horizontally parted tooling scenarios. Never put a vent directly below a blow tube.

Tool mounting and change out should be considered up front, especially with a new machine or a retrofit. Any quick-change mounting features (automatic or manually interfaced) need to be reliable, easily accessible, and safe. Considerations for cleaning, tool loading, gassing and exhaust connection, picker fingers adjustments, and loose piece connections are all important in the design and planning.

Even the best designed tooling will need some periodic attention during production. Intermediate blowing off of the parting line, vent cleaning, or parting line spray are important. With any new core box, the core room operator must remember that patience and perseverance pay off in the end. Every core machine and tool has nuances that cannot be planned

in advance. Just about every tool will require some modifications and only through patient trial and error will the tooling engineer be able to deliver consistent, high quality cores.

## 3. CORE MACHINE AND ANCILLARY SYSTEMS

There are many core machine solutions to choose from; development or prototype machines, semi-automatic, to complete core machine cells using robotic handling systems.

A first step to determine the proper core machine solution is to understand the size and complexity of the core. Larger cores can be lightened with mandrels or loose piece. One-piece cores are most desirable, however multi-piece cores may be required depending on the core complexity. Each machine must be considered for total cost of ownership, including a thorough review of initial capital



Tooling typically uses vents, which can be holes, screened, slotted, or other mesh-like materials that allow the air to escape during blow. Although critical to both parts, filling is the first most important requirement that must be established. Experienced tooling

*Continued on next page*

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!



costs, productivity, labor rates, materials, utilities, preventative maintenance, and competency of the core room operators.

When analyzing core machine requirements, you must consider the entirety of the core production, the number of cores per tool (or core box), the number of cores per year, and operating hours. With this basic data in hand, an analysis of production times and potential improvements can be made that will help to identify the correct size (blow capacity and box size) to meet the foundry's needs for today and the future.

#### 4. RECORD KEEPING

What's critical and often forgotten, is careful recordkeeping of the sand, resin and machinery settings when a quality core is produced. The long list of variables that go into making a quality core is amazingly complex, and easily forgotten. Ensure the attention to record keeping is as detailed as the attention to all other processes.

Keeping track of the system parameters is an excellent practice that should begin with the first trials of any core box. The tendency to change several inputs at one

time (blow, gas, exhaust, etc) should be resisted. The best methodology is to change one parameter at a time. Document and record each setting until you have picked a consistent set of parameters for

good core production.

Another way to help eliminate core defects between different core products (or SKU's) and different core boxes is to utilize the core machine's Programmable Logic Controllers (PLC's) with recipe functionality. This is a relatively easy add-on feature for modern core machines that use PLC and Human Machine Interface (HMI) to control the operation of the core machine. Since many foundries rely on older relay-based core machines, this can be a costly add-on.

Using recipe functions is a great alternative to operator set-up and adjustments. The HMI and PLC can control the core machine automatically without the operator having to effect manual adjustments. Once this matrix is complete and proven operational, the core machine operator only has to enter the SKU information into the HMI and the machine will take over from there. A more advanced step can use RFID chips mounted on the tooling with a machine mounted reader, then the recipe adjustments are made automatically; without chance for operator error.

By using accurately recorded process data along with current instrument and controls technology, the core room operators can deliver higher quality cores with less likelihood of defects.

#### 5. CLEANLINESS AND OVERALL MAINTENANCE

The most often overlooked process variable is ensuring cleanliness of the tool and the core machine before and during production. Cleaning the vents and parting lines, blowing off the cope or gas sealing areas is an important step in process. Pattern spray applications can also be critical, as foundries have become accustomed to using compressed air blow-off to aid in this step. But with the implementation of the "silica rule", this may create added challenges to any core room operation.



Modern core machines are routinely supplied with a full enclosure, fast acting containment windows, and automatic high-pressure tool cleaning functionality. The automatic tool cleaning function adds an additional level of safety by keeping the operator away from the automatic movements of the core machine. A properly ventilated enclosure will help improve the core room environmental conditions by minimizing catalyst (amine, methyl formate, SO<sub>2</sub>, and CO<sub>2</sub>).

It is equally important to conduct routine cleaning of the core machine itself. The sand magazine, inlet hoppers, slide gates or butterfly valves should be cleaned at the end of each shift. Blow and exhaust screens will require some preventative maintenance to keep them in good operating order. Seals on the tables, gas plates and blow plate sealing surfaces should be routinely inspected and replaced. Even the machines alignment of pins, bushings or other locating features needs routine inspection and adjustment.

Excess sand build-up around the moving parts of the core machine will cause process and operational errors that can affect the quality of core, and lead to premature wear of guide rods, rollers and bushings. Some core processes may even require frequent cleaning throughout each shift, such as loose piece slides. In these cases, it's helpful to record the number of cycles between cleaning and create some process steps that consider what cleaning steps may be required. This data can be made part of any receipt function as a process step requiring cleaning



and may be a key contributor to improved core quality.

## SUMMARY

Eliminating bad cores from the casting defect scenario is not difficult. It does take close monitoring and requires a well thought out and thorough action plan that includes checklists for recordkeeping for each job. Initiating simple process changes, maintenance procedures, and

understanding new core machine and its supporting systems can help deliver consistent core quality. Making good quality cores is a combination of many factors. Simple changes can dramatically improve the foundry's profitability, employee safety, and workplace environment.



Contact:  
**JERRY SENK**  
j\_senk@emi-inc.com





Equipment Manufacturers International, Inc.

Foundry Equipment...By Design

# SERIOUS FOUNDRY CHALLENGES DEMAND SERIOUS FOUNDRY SOLUTIONS



CORE MACHINES



MOLDING MACHINES



OEM SPARE PARTS

Labor savings, increased performance, reduced downtime, and improved safety are all benefits from having EMI on your foundry team. For almost 40 years we've been providing innovative solutions that deliver serious results.

**emi-inc.com**  
**261-651-6700**



**Molding • Core Production • Engineering • Automation**  
Growing since 1982: Osborn, SPO, Sutter, Herman, Impact, Savelli & Harrison

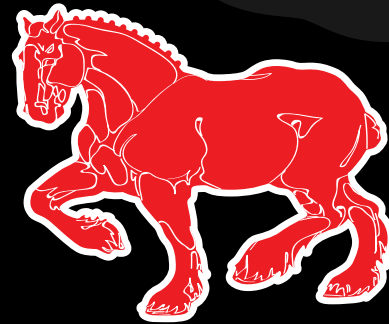




# ACETARC

Established in 1967, we specialize in the design and manufacture of all types of foundry ladles.

- Heavy-Duty Foundry Ladles
- Safe Pour (zero harm)
- Battery Powered
- Bottom Pouring units with radio remote control
- Ladle Pre-heaters & Dryers



**ACETARC**

TEL: +44 (0) 1535 607323

[sales@acetarc.co.uk](mailto:sales@acetarc.co.uk)

[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)

# THE USE OF PRE-CAST MONOFORM LINERS (DROP IN LINERS) IN LADLES



**STEVEN HARKER**  
Technical Director  
ACETARC ENGINEERING CO. Ltd



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Clear communications between the foundry, the refractory supplier and the ladle manufacturer will lead to best results
- Just because it was done like that in the past, doesn't mean it still has to be done that way
- Secondary benefits can be an important consideration during the total working life of a ladle

In the 80's Acetarc casting and bottom pour ladles were made to comply with British standards. These standards were last revised in 1960, so if you wanted a treatment ladle, of any type, motor drive, or anything specific to suit your own particular requirements, you were pretty much in the hands of the ladle manufacturer. The situation is more so today with the standard being left far behind in practical terms, but at least I hope that I can claim that our design decisions are backed up by both decades of experience and feedback from foundries.

Back then when it came to standard lip-pour or bottom pouring ladles, it was all laid out what the shell dimensions were for a given capacity, spout size, lining thickness and many other details. Ladle manufacturers didn't have to design the ladles, they were, well, standard. There was no customization, no adaptation to the design to make it fit in better with your foundry's working practices.

However, there was a period in the mid 1980's when this adherence to standards, that were increasingly less relevant, led to situations when the client found the capacity of a new ladle was not what was expected. Castable refractory concrete linings were becoming popular and the then usual method of using firebrick linings was starting to be superseded.

Clarifying and achieving your ladle's working capacity needs is critical to the process.

Back then ladles designed in-line with the standards were expected to have a firebrick lining of, say, 1-1/2" (38mm) thick. However, with a castable refractory lining it was more likely to be 3" (75mm) thick for the same capacity ladle. Consequently, the working capacity of the ladles was reduced.

This made it more important to clarify all specifications at the ladle design stage, including internal shell dimensions, recommended lining allowance and the working capacity of the molten metal for a given freeboard. Just asking, for example, a 2 t capacity lip-pour ladle was no longer adequate. The British standards are still used as a base guide, but current ladle designs have moved past these standards to reflect both current foundry working practices and advances in refractory technology.

Today, the way we see it, if a foundry wants to adjust anything to suit their specific requirements then they can, as long as it is safe to do so. It's a system that has worked well and today, at the quotation stage, thanks to advances in CAD, the foundry is likely to get an accurate GA drawing with a shaded isometric view, rather than a generic quotation drawing with the dimensions changed. Effectively a picture and not just a 2-D drawing of the ladle. This makes it far easier for everybody to visualize what they are getting.

We know that most foundries, if given the choice, want something designed for their specific requirements. The one size fits all philosophy doesn't work in most cases. Working practices shouldn't have to adapt to suit the equipment, when the equipment can be made to suit the working practices.

There have never been any hard guidelines for the castable refractory thickness, but a good rule of thumb is 10% of the top diameter. For example, if the ladle top diameter is Ø30" (Ø762mm) then the castable lining thickness should be 3" (76mm). With very large or small ladles there is some flexibility. The castable lining really needs to be at least 2" (50mm) thick for installation and integrity purposes. Likewise, at the opposite end, if the lining is up to, say, 8" thick, increasing it to 10" just to adhere to the 10% guideline is not necessary unless there is a reason for doing so.

Cast refractory concrete linings initially did not always perform as well as expected, especially regarding the life of the lining and maintenance required. As many foundries at that time still used cupola melting, a common method of preheating the ladle was by filling it with the first tap from the cupola, letting it sit for 10 minutes and then pig out the metal. Leaving aside the poor efficiency of such a practice, Firebricks could cope with that sort of thermal shock treatment but castable refractories, for several reasons, could not. Clearly these new types of linings needed their own techniques when it comes to using and maintaining them.

What we quickly learned was that it was important to pay much more attention to how the ladle design can be made to work with the refractory lining, especially to incorporate details that can

help the ladle be turned around quickly when it comes to replacing the lining. Correct pre-heating is important to minimize casting defects and to maximize the life of the refractory, but so is ladle design.

One of the drawbacks of the castable refractory is that it can require a lot of effort to be removed when it comes to the end of its working life. Detachable base sections and loose bottom plates on ladles greatly help, but it can take up to 24 hours or longer to remove and replace the lining. Often with the use of mechanical "peckers" that can damage the ladle shell. Then the new lining has to be correctly dried which can take a further 24-48 hours before the ladle can be put onto pre-heat prior to going back into operation. This assumes that all the work is done at the foundry. If you

***Continued on next page***



# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

send the ladle away to a specialist company to have this done, then you can be adding days or even weeks to the ladle turnaround time.

Therefore, one of the refractory developments that is most interesting is the pre-cast liner, also known as drop-in liner or monoform pot, for iron and steel ladles.

Several refractory companies have developed and are expanding this concept. As a ladle manufacturer, we have to be aware of these advances and see if the ladle designs need to adapt.

The process is similar in principle to the Foseco insural liners, but is for use with molten iron and steel.

Typically, a base of lining powder is placed in the ladle and then the monoform pot is placed into the ladle shell and centrally positioned. The space between the pot and the ladle shell is back-filled with lining powder, which is vibrated down to compact it. This lining powder acts as a safety lining and also often allows the use of ladles that are not specifically designed for the monoform pot to be used.

The top of the ladle is capped off with a refractory layer to seal it and stop the powder from falling out when the ladle is tilted. Typically the ladle will have either a detachable steel flat ring or plates to hold the pot in place when the ladle is rotated.

It is better to design the ladle from the outset to be used with a monoform pot, but you don't have to always get a new ladle if you are thinking of using them.

This monoform pot should last as long as a castable refractory (it's basically the same material).

To replace, it is a simple case of removing the ring or plates and then inverting the ladle. A few

blows on the base of the ladle are usually enough to have the pot and the powder drop out, with the pot in one piece. The ladle can then be cleaned out and relined with a new pot in a matter of hours. This process is far more efficient and reduces replacement time to 4-8 hours depending on the ladle size and type. Compared to 24-36 hours if completed in house, or 2-3 weeks if the ladle was previously shipped out to a specialist refractory company. This quick turnaround of ladles can greatly assist a foundry's production by removing a potential bottleneck if they have a limited number of ladles available.

Use of the monoform pots can also reduce the risk of white vibration finger for the operative who has to wreck out the old lining. A few taps to the base of the ladle is far better than several hours with a jack hammer or pneumatic chisel.

From the ladle design point of view, the use of the pre-cast pots presents a number of possibilities. It is easier to adapt the ladle shell to suit an available pot size. And, when it comes to treatment ladles, teapot spouts, or odd shaped ladles, using a pre-cast liner can greatly simplify matters. Both when it comes to fabricating the ladle and when installing/replacing the lining.

## FOR EXAMPLE:

We've been supplying teapot spout treatment ladles to EJ since 2003. Initially these ladles were supplied with a multi-piece lining former and the lining of these ladles was a major undertaking. We were made aware around 2013-14 that EJ had adapted these ladles for use with a monoform pot liner. We supplied an additional teapot spout treatment ladle to EJ in 2016 and this incorporated a number

of changes to make it easier to use with the monoform liner.

For the new EJ Elmira facility, we worked closely with EJ to design the ladles to match their very specific requirements and the ladles were effectively designed around the monoform liner that they intended to use. The experience that EJ Ardmore had gained with the use of the pre-cast liners, clearly made them the choice for their new facility. The EJ Elmira ladle shape was complex, with two extended spouts and the use of a pre-cast monoform liner, greatly simplified the lining of the ladles.

I'd like to leave the last word to Brian Gorton of Weir Minerals. When asked about the advantages of the drop-in liners, he provided this feedback:

- Less impact work on the operator - removal of exposure to vibration from lining cleaning and knock out (HAVs).
- Safer working environment- Reduced exposure to dust, noise and working in confined spaces.
- Improved control of ladle lining and maintenance costs.
- Increased availability of ladles for production planning.
- Production is no longer affected by a lack of ladles available.
- No damage to ladle shell after being knocked out by a mechanical method.
- No repair costs.
- No need to strip casting mechanisms off and replace them once the ladle is returned.
- Quick turn around on knockouts and relines.



Contact:

**STEVEN HARKER**

steven.harker@acetarc.co.uk

## GRAIN REFINEMENT AND THERMAL ANALYSIS OF LIQUID ALUMINUM; DON'T HURT YOUR MELT!



**FRANÇOIS AUDET**  
SOLUTIONS FONDERIE



### ARTICLE TAKEAWAYS:

- Grain refining/cleaning flux additions to liquid aluminum prevent casting defects
- Grain refiner additions without measuring the melt properties is counter-productive
- Thermal analysis measures the solidification properties of your liquid aluminum
- You might not need to add grain refiner at all - let's use data-driven decisions!

### MEASURE YOUR MELT PROPERTIES:

Variations of your melt properties need to be minimized and measured from shift to shift if you want to grow your business into higher value casting jobs or just decrease your cost of operation.

The Reduced Pressure Test (RPT) density gives a melt quality index: a mixed value of the hydrogen and oxide content of your melt that contribute to porosity formation. The spectrometer tells you the chemical presence % of a given element in the liquid alloy. A thermal analysis system measures the solidification properties of the shop-floor alloy within 8 minutes; is what your casting simulation software uses? Are the chemical elements measured by the spectrometer available to participate in the solidification events as measured by the thermal analysis system? For example, the titanium % value given

by your spectrometer might not be active in the form you need it to be to perform effective grain refining; thermal analysis will let you know about that. The goal is to always start with the same quality melt.

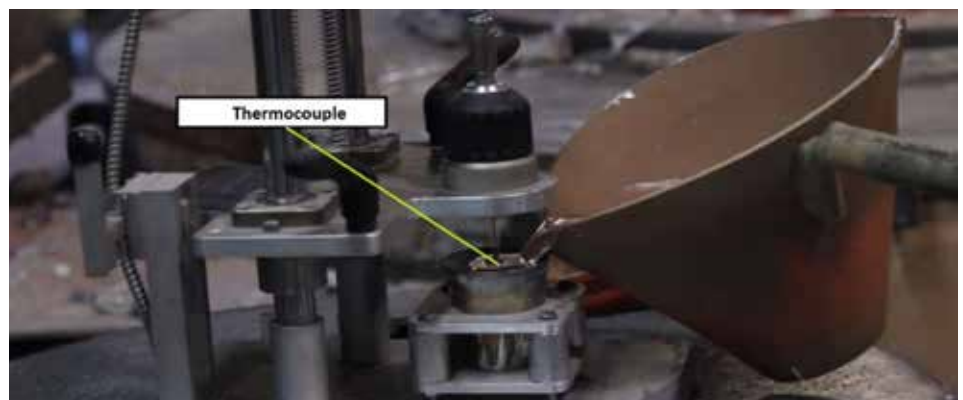
After that, we know our efforts for melt properties control are often wasted around the world by

a dirty furnace, turbulent transfer, air aspiration from the pouring basin of the mold and a bad gating design. Each day the environment in the foundry can change, affecting the process parameters like the mold thermography, pickup of moisture by the melt, reoxydation and the fading of properties like the grain refinement or nucleation potential. Why do you need to degas more today than yesterday? Let's record the process data to understand and discuss as a team. What's happening on the shop floor today that is causing more scrap than 6 months ago? With data, we'll have the first step accomplished to prevent defects scientifically and win higher value jobs.

### THERMAL ANALYSIS OF ALUMINUM-SILICON ALLOYS:

All thermal analysis systems are not the same. Make sure to ask how the solidification events are calculated during your demonstration of a thermal analysis system to confirm

*Continued on next page*



**Figure 1.** A liquid aluminum sample being taken for thermal analysis of its solidification properties with the SF system. The thermocouple is surrounded by liquid metal.

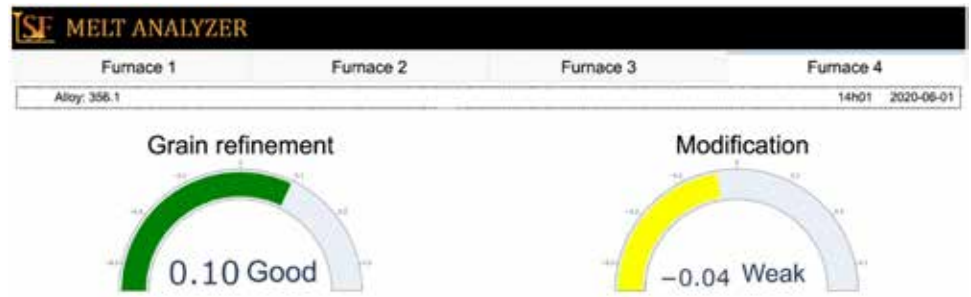
# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

its repeatability, for instance.

**Figure 1** shows a liquid aluminum 356 sample being taken for thermal analysis. Among the different solidification characteristics, we look at the liquidus, the mushy zone, the critical fraction solid, the eutectic, the late phases (MgSi, MgCuAl), the solidus and many more based on applications requirement. During the solidification, each event releases or absorbs energy. Your thermal analysis system should measure the relative energy of each event by integrating the cooling curve. This method gives better accuracy and repeatability than comparing curves or only using temperature points, but requires a new generation system.

For example, a lack of nuclei in the melt strongly affects the energy necessary to start the solidification. As a consequence, we're seeing a recalescence on the liquidus. The addition of grain refiner increases the nucleation potential of the melt, which eases the start of solidification. However, how do you know when and how much grain refiner you should add to the melt? Is it good or bad for the castings you make and the raw material you use to melt? What's the efficiency of your melt treatment and the fading of their effect over time? Does your operator understand why he's doing it?

The industry recognizes several solidification events for which thermal analysis is great and faster to measure, like grain refinement and eutectic modification level in aluminum 356. In 2020, advanced thermal systems allow you to measure solidification events easily in a repeatable and accurate way by the shop-floor operator, right next to the furnace; no need for the lab technician. Of course, we'll measure grain size using



**Figure 2.** The furnace operator interface of a user-friendly thermal analysis system for grain refinement and modification level evaluation in aluminium A356. The other melt properties are recorded and used to close the loop with the casting simulation software.

metallography like the Barker method follows. Still, your thermal analysis system should be able to provide you with an answer as accurate to run your foundry operations within 8 minutes.

## CASE STUDY - REAL COST SAVINGS:

The furnace operator doesn't need to understand the cooling curve of the thermal analysis sample. He only needs the solidification property data of the last melt sample to take action. Like he often needs the RPT density value in order to confirm his melt has the target cleanliness. (**Figure 2**)

Now the operator or flux injector machine knows when any grain refining/cleaning flux should be added, if any, and how much of it in case the melt would need some. The quality manager will make sure to extract the cooling curve and the critical fraction properties that lead to sound castings and export the data for the mold filling and solidification simulations. Now the loop between the simulated alloy properties used by your software and the shop-floor data of the alloy is more accurate; let's avoid garbage in and garbage out.

For many years, a foundry

procedure was to add between 0.1 to 0.5% of grain refiner to the melt. Finally, we could add only 0.05% and the fading effect occurred 3 to 4 hours later, for that particular casting job and foundry equipment and environment on that shift, it was enough to have optimal quality versus cost of operation. Trust your data! The liquid aluminum properties will change from day to day and often from batch to batch. Let's measure how the solidification events are affected during the casting process in order to make a justified action per casting job requirement. Then we'll have a good, stable melt to cast more and more difficult castings. We will better understand how to prevent defects. For example, what is the fault of an off-target melt quality or the fault of a bad gating design? Indeed, the party is just getting started; don't hurt the melt between the furnace and the last point to solidify in the casting.



Contact:  
**FRANÇOIS AUDET**  
francois.audet@solutionsfonderie.com

# SF MELT ANALYZER

Thermal analysis system designed for accuracy, repeatability and ease of use.

- Measure your melt properties
- Treat the melt based on data
- Record the data for diagnostic
- Produce consistent casting

Easy tool for the operator included



We're the exclusive distributor for Canada and the USA.



SF Stand for Aluminum

Grain refining and deoxidizing flux

- **Affigral**, *Double actions!*

Skimming, covering and deoxidizing

- **Elimoxal**, *Multi-actions flux!*

Exothermic slagging-off flux

- **Ecremal**, *keep the furnace clean!*

Large choice of non-ferrous products

*Aluminum, magnesium, copper*

SF [www.solutionsfonderie.com](http://www.solutionsfonderie.com)

# DEFECT PREVENTION IN MOLTEN METAL PROCESSING



**JEFF KELLER**  
CEO  
MOLTEN METAL EQUIPMENT INNOVATIONS



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Defect prevention is a multilevel proposition, start at the beginning
- Introduce quality improvements at the optimal point in the process
- Defect-free outcomes require a system approach

The old adage that metal casting is a blend of art and science certainly rings true. At virtually every stage of the process there are opportunities to create what will ultimately become a defect in the part you are making.

In many cases, the defect may have been created much earlier in the process than where it ultimately manifests itself, which is a recipe for spending extra money on what is already a bad part. If it were simple to avoid doing this, we'd all be doing it, and no one would generate any scrap and all of us would have extra cash coming out of our ears. So, like most things it is a question of focusing on the right elements of the process so that we can eliminate defects when and where they are most likely to occur and then maintain the process across time and production runs. By way of lessons learned having worked on this for many years, here are some concepts and examples that I hope can be of value and applied more broadly to situations specific to your operations.

## START AT THE BEGINNING

Ultimately, we will see the defect in the final product. We will be out of spec with a material or dimension or have porosity that provides a leak path or leads to structural concerns. The key to effective elimination of the defect is to determine at what point it is occurring and why. For that reason, we have to start at the beginning of the process in order to eliminate root causes and avoid the potential for compounding effects downstream. An example of this would be an alloy that includes contaminants that are getting through to the final stages of the process. If you are only focused on the end of the process, you can waste lots of time and money trying to fix the problem when the root cause is far upstream. We have been able to address this

issue as part of our filtered launder transfer system so that these contaminants are filtered out of the process, effectively eliminating the root cause early in the process. By filtering the metal using ceramic foam filters that can be selected based on the specifics of the alloy and the potential contaminants, we can be sure that we are sending clean metal downstream to the casting machine.

## LOOK AT EACH STEP

It is always tempting to skip ahead in life, and in the world of molten metals, this is always a mistake. Following along with the process from our example above, it would be easy to think that we've solved our problem and can now skip down to the end of the process. While it may be that we have indeed solved the problem, it is more likely there are other process steps that will impact the metal in a way that can reintroduce a defect. A good example of this might be how the metal gets transferred downstream to the next



*MMEI Filtered Launder Transfer System with Rotary Degasser*



points in the process. It has been our experience that if we do not do all we can to eliminate the exposure of the metal to the air, or to introduce turbulence in the process, we will once again increase the likelihood of defects that won't be discovered until later on in the process. By using a launder transfer pump that allows the metal to be transferred in a sub-surface manner we can control this aspect of the process and avoid the likelihood of oxidation, which will create new quality issues for us downstream not to mention metal loss that will be very costly. Combining a filter with the launder transfer pump and then a well-designed launder that virtually eliminates oxidation, we can see how each step of the process becomes equally important in the goal of delivering clean metal to the mold and avoiding compounding problems given the multilevel processes common to all of our operations.

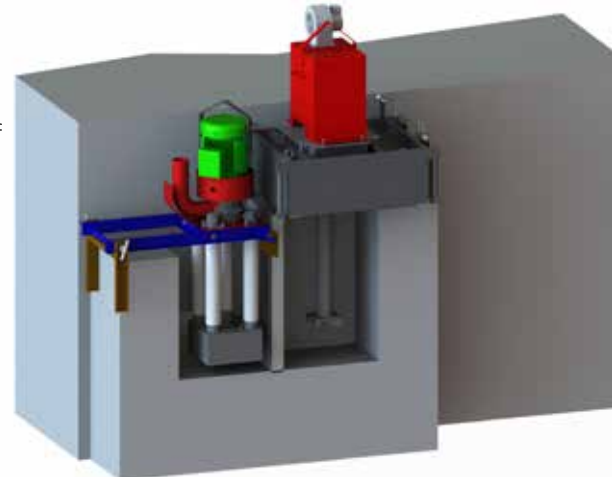
## WHY SEQUENCE IS IMPORTANT

In our operations there are decisions as to how to sequence steps and where to introduce quality impacting processes. Where to filter, where to degas and when and if to apply additives are all questions that need to be addressed in relation to the potential for certain types of defects. Sticking with our example of using a filtered launder transfer pump to transfer metal either to a holding furnace, crucible or more directly to the point of casting, the sequence of where we introduce quality-focused activities is key. A good example would be an in-line process where as part of the transfer process we can introduce a degassing process so that we can eliminate unwanted trapped gasses that can be a source of porosity as the last process step prior to the metal being delivered to the casting machine. This allows us to eliminate yet another potential

cause of defects by minimizing the time during which the metal can be exposed to new sources of hydrogen or other non-desirable gasses that can lead to porosity defects.

## LOOK AT THE WHOLE SYSTEM

Similar to our earlier discussion as to why it's vital to start at the beginning, it follows that we have to take the whole system into consideration. In many foundry environments, we have to work with what we already have from a space and layout perspective. The reality is that there are always competing objectives, and so at times we are forced to compromise. If capital was never an issue, we could just replace any of the system elements we don't like and upgrade or start over. In most cases we don't have this luxury and so we need to identify the parts of the system that are fixed in place and determine how to overcome issues they may present. This is where experience really pays off, as over time we tend to see similar systems and can more effectively identify potential areas of defect creation and work to eliminate them. In the case of our filtered launder transfer system, one of the key impacts will be elevations and how high we will need to raise the metal level to accomplish the transfer in the manner that will result in the greatest overall benefit to the process and the financial results. While we have come a long way in this area, there are still some limitations, and so understanding this early on is a big advantage. The overall amount of metal flow will also be an important consideration at this point in the process. Ideally we want to maximize the flow while preserving the benefits of the filtered metal that flows



*MMEI Filtered Launder Transfer System with Rotary Degasser: Cutaway view*

quiescently over the launder. The interrelationship between these various factors we need to consider to make the process defect free keeps all of us on our toes and highlights other basic elements of good process like communication, timely feedback and effective measurement tools.

## SUMMARY

While our example focuses on a process with which I am familiar, the concepts can be applied broadly within our industry. Any time we are adding value to a process or part that already has a defect, we are compounding a bad situation and will see scrap increase and cash flow decrease. It is vital to look at the entire process prior to drilling into the necessary level of technical detail required to prevent complex defects. In the case of molten metal and the casting process the variables can be nearly limitless, emphasizing the need for a robust process that builds on previous experience. Companies committed to continuous improvement with good documentation processes will get to root cause, see defect rates and scrap decrease and thrive as they build forward.



Contact:  
**JEFF KELLER**  
jeff.keller@mmei-inc.com

# INNOVATORS IN ALUMINUM PUMPING SYSTEM PERFORMANCE

- Circulation Pumps
- Launder Transfer Pumps
- Degassing/Flux Injection Equipment
- Scrap Submergence Systems
- Pump & Ladle Preheating Stations
- Smart Pump Technology
- Hydrogen Analyzers
- Control Systems
- Spare Parts & Service
- Graphite Machining

Global performance makes a world of difference.  
Proven to deliver more metal flow,  
efficient transfer & higher yields.

**MMEI-INC.com**

15510 Old State Road, Middlefield, Ohio 44062  
Phone: +1 (440) 632-9119 Email: [info@mmei-inc.com](mailto:info@mmei-inc.com)



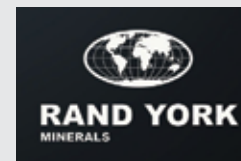
## BRINGING MINERAL, REFRACTORY, AND SUSTAINABLE PROCESS TECHNOLOGY SOLUTIONS TO THE FOUNDRY INDUSTRY FOR OVER 20 YEARS



We provide a thorough review of your entire Green Sand System including disposal to landfills of sand, clay and carbons (from dust collection) to complete a waste sand analysis. From this data, we provide solutions to minimize losses.

Visit our website and tell us about your refractory or foundry material challenges using the online form and we will respond quickly.

### Technology Partnerships



Rand York Minerals produces high quality chromite sand for foundry, steel, and industrial applications, and is a developer of mineral application technologies.



**EILDON Refractories Limited**  
World Minerals & Refractories

Eildon Refractories produces Isotherm Insulating Bricks, a specifically engineered high refractory for large casting risers where solidification control is critical.

# TURBINE 30 TON STEEL CASE STUDY



**JOE HOWDEN**

EILDON REFRACTORIES Ltd.

EILDON Refractories Limited  
World Minerals & Refractories

## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Challenges in producing a 30 ton casting
- Solving burn on / sand frit problems below the feeders
- Preventing erosion associated with running metal through sleeves

Producing large steel castings can test any foundry's materials, systems, and equipment to their limits. The effects of pouring temperature, pouring time and turbulence have a huge effect on as-cast quality. When this is coupled with aspiration, undesirable oxygen activities within the melt and large changes in section thicknesses can produce both slag, inclusions and tearing defects.

Our philosophy is that in a perfect world the ideal situation for casting is: solidification time zero, pouring time zero, ingate velocity zero. This is obviously impossible, but it does create a very firm direction, i.e., that everything in the process that increases these values is undesirable.

Turbine cases often present the ultimate challenge, not only are they pressure vessels, which have to meet high integrity quality requirements and often have a huge surface area to weight ratio while exhibiting very

significant changes in section thickness between the body and the flange.

## CASE STUDY

Our customer was producing a 15 ton finished weight turbine casing, which with feeders, padding and ingating system took the liquid cast weight to approximately 33 tons. Initially, they were using a fibre board feeder lining and taper padding, the wall of the casing up to the flange to achieve the required soundness. This method created a number of problems:

1. Their largest furnace could only produce 30 tons and their largest ladle had a capacity of 30 tons. This meant they needed to use two furnaces and two ladles, which not only added to costs, but complicated the metal handling and pouring enormously.

2. They had a burn on / sand frit problem below the feeders caused by overheating of the fibre board feeder lining, which in turn gave them a cutting problem, in that if they tried to cut the feeders too close to the flange, the flame was deflected by the burnt-on sand and cut into the flange.

3. The padding on the inner wall of the body virtually doubled the wall thickness as it approached the flange, which resulted in a lot of extra machining, but it also meant that they were machining into the centre line of the cast wall section, exposing centre line type defects.

4. The ingating system and their experience with severe erosion associated with running metal through sleeves meant that they were unwilling to fill the mold through the thin section at the bottom. Unfortunately, this led to some dead spots / slag traps in this area.



## PRODUCT SOLUTION BACKGROUND

Isotherm tile feeder linings: Isotherm is a lightweight ceramic bonded insulation material which has no binder and is fired at 1350 °C. This means there is no gas produced during casting and allows them to be placed very close or even on the casting surface without causing any defects or sand burn on. They also have a Modulus Extension Factor of 1.52 compared to the typical 1.2 MEF performance of fibre board on large feeders. This means that isotherm feeders are typically 45% smaller than the equivalent fibreboard feeder.

## NEW CASTING METHOD

Through the use of our software, discussion and calculation, we were able to reduce the cast weight to approximately 28.5 tons, by making the following changes.

1. Resizing the 6 main fibreboard feeders with isotherm feeders saved 300kgs/ feeder = 1800kgs.
2. This also resulted in much cleaner feeder necks avoiding flame deflection and cutting damage.
3. Removal of the inside wall padding = 1700 kgs. This was done by placing ingates in the bottom of the casting and creating two small isotherm feeders at the ingates, which avoids both shrinkages due to ingating and erosion/burn on in this area. The weight of these feeders was absorbed by simplification of the gating system.
4. In order to remove the padding it necessitated a line of chills along the inner wall to meet the integrity standard required. However, this also avoided any risk of machining into the centre line area and the associated defects, while reducing machining time by approximately 3 hours.



*Continued on next page*

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

**weight of padding** →

**New Plate**

**M = 2.5 cm**

L = 400.0 cm W = 100.0 cm  
Thick = 5.0 cm

Wt = 1560 kg Wt.Incl = 1.0 x

→ **Isotherm and equivalent fibre board feeders of modulus 9.9cm 300kg weight difference**

**New Feeder**

**Isotherm Tiles Cylinder**  
(Ø 31.6cm) x 50.0cm H

**M = 9.9 cm** Z3: 9 Tiles x 1 Rings  
Isotop A 2 kg Z4: 9 Tiles x 1 Rings  
W = 306 kg

Feeders = 1

**Optimise**

**Fibre board feeder**

**Insulated Cylinder**  
(Ø 40.5cm) x 60.2cm H

**M = 9.9 cm**  
W = 606 kg #Feeders = 6

**Optimise**



**Ladle**

Type: NDT

Actual Weight: 41000 kg  
Max Weight: 42078 kg  
Start Weight: 43000 kg  
End Weight: 3000 kg

**Nozzle**

Number: 2  
Name: 100  
Diameter: 100.00 mm

**Casting**

Weight: 38000 kg  
Modulus: 8.00 cm  
Critical Section: 200.00 cm<sup>2</sup>  
Weight Crit. Section: 7000 kg  
f feeder: 1.02  
Temperature Loss: 6.7 deg C  
Rising Speed: 41.20 mm/s

**low ingate velocity and low height of fountain at the ingate**

**Runner System**

Type: T\_Ring\_Runner

Ingates per Ladle: 10

Choke Diameter: 120.00 mm  
Ingate Diameter: 120.00 mm

**Downgate**

Diameter: 120 mm  
Velocity: 4.30 m/s  
Height: 2139.64 mm

**Results**

Actual Time	Ingate
sec	Velocity
0.86	0.86 m/s
Maximum (flow)	sec
17.77	mm



## CONCLUSION

From the foundry's perspective, the cast weight reduction achieved by the project made it possible for the foundry to use just one ladle and one furnace, which in turn not only solved the handling and pouring problems, but also resulted in a big energy and metal saving. When this is combined with the benefits of reduced machining and the ability to cut feeders very close to the flange, reducing arc air and grinding results in significant time reductions in the finishing process.

From our perspective, the new method and gating changes not only met the customers requirements, but clearly demonstrated the benefits of reducing pouring time -20% super heat temperature -15 °C and ingate velocity by 25%. The proof of the technical benefits can be seen clearly in the as-cast surface of the casting.



Contact:  
USA

**ROB STEELE**

Foundry Advanced Clay  
Technologies (F.A.C.T.)  
rsteale@foundryclay.com

**JOE HOWDEN**

Eildon Refractories Ltd.  
johowden@gmail.com

# DEFECT PREVENTION WITH A WORLD CLASS MELT SHOP



**The  
Schaefer Group, Inc**

**RICHIE HUMPHREY**  
National Sales Manager  
THE SCHAEFER GROUP, INC.

**ARTICLE TAKEAWAYS:**

- Regular maintenance and documentation of your furnaces is key.
- Filter your metal either with a box filter or an inline filter to reduce inclusions
- Filtration has many benefits and should be the first thing you look at to correct inclusions and some hydrogen issues.

One of the best ways to optimize defect prevention is to offer your casting process world-class melt quality. So many companies have lost focus on what is the most important element in the casting process, *the quality of melt they have in the dip well.*

I go into foundries all over the country and see that so many have forgotten how important taking care of the furnaces, fluxing/cleaning the melt and keeping the furnaces sealed are to make a defect-free part.

A world-class melt operation has a very low scrap rate at the casting process because of melt quality and reducing oxides due to the care they take in cleaning the melt/holding furnaces. This is the source or “Head of the Stream” where everything else down-stream is a direct result of what comes out of the “Head of the Stream.” As I have said so many times, it’s hard to make a good part

with bad/dirty metal.

So many foundries today have maintenance responsible for the furnaces and they only show up when there is a problem. Foundries don’t regularly check and follow-up to understand if procedures are being followed. I came from a foundry that put the furnaces first and that was easily recognized in the very low scrap rate at the die casting process. All this effort put into the foundation of the process was greatly seen in the bottom line every year when we sat down to crunch numbers.

The investment in additional employees that will ensure the

furnaces are properly cleaned, cleaned on time and skimmed, is far more cost effective than the dollars that are thrown out the door because of high scrap rates and major furnace repairs almost quarterly or on some occasions, monthly. I see this time and again in my travels.

**Here are a few processes you should be following to make a “World Class Melt Shop.”**

**How does your facility compare?**

1. How often do you flux and clean your melt furnaces? I cleaned mine every 12 hours.
2. How often do you flux and clean your dip wells/holders? I cleaned mine every 12 hours.
3. How often do you skim your dipwell/at the casting machine? I skimmed mine once per hour.
4. How often do you check the temperature in your dipwells with a handheld “Certified Calibrated Unit” to confirm your thermocouple in your dipwell is reading correctly? I checked 3 times in a 12-hour shift.
5. How often do you check the temperature in your melt furnace with the same hand held unit? I checked 3 times per shift.
6. If you have a manager of the melting operation, how often do they, as manager, go out and take a look at all the furnaces, open the door, look inside to see if they have been cleaned? I looked at least once per day.

***Continued on next page***

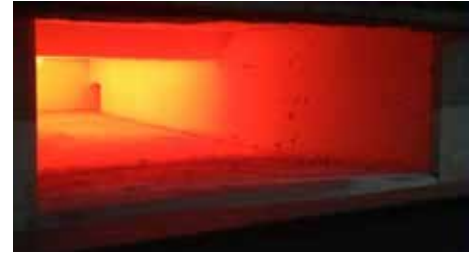
# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!



**Exhibit A:** 4-Month-Old Lining Stated: They Cleaned It Every Day.



**Exhibit B:** Furnace Lining 3 Years Old Cleaned Properly



**Exhibit C:** New Furnace Lining

I posted a sheet at the charge door of the furnace and when the operator cleaned it each shift, they noted the time and signed that it had been cleaned. Since I looked at them daily, I knew by looking at the time it was last cleaned what the furnace should look like when I inspected. What I observed needed to match the timeline of when it was last cleaned, or I would hold the person accountable and resolve that before the furnace could get out of hand. Following these procedures religiously lead to no major furnace repair issues.

Here are three examples of everything I have been discussing.

**Exhibit A:** The manager took what he was being told by his team as accurate. I called the manager and he walked up to the furnace and opened the door; what he saw made him speechless. This is why a “World Class Melt Shop” has a manager that checks the furnace daily to confirm that processes are being followed. In **Exhibit B and C**, you can see the effects of proper maintenance after 3 years as compared to new.

You are probably saying there is no way we can do this, and this is crazy to work this hard on the metal and furnaces. Well... we did it where I came from and 30 years later, we were still pressed hard to make sure this was done every shift. Why you say? The proof is in the bottom line. Every year we had very low, unrealistic scrap rates to most,

but to us it was normal to look at numbers like that monthly/yearly.

With all this being said, aluminum foundries should rethink the direction they are heading (what is not working) and bring back the melt furnace tenders and melt shop managers.

## **Additional Ways of Preventing Defects and Providing “World Class Metal” is Filtering Your Metal.**

### **WHY SHOULD I FILTER MY ALUMINUM?**

Whether you are a die caster, permanent mold or sand foundry the question is always going to come up... Should I filter the metal, degas or both? So let's put this to bed right now. If you are a foundry and are trying to obtain a specific gravity of, let's say, 2.62, chances are you are going to degas to get you there (depending upon the alloy). If your customer's specifications demand it, then you had better degas.

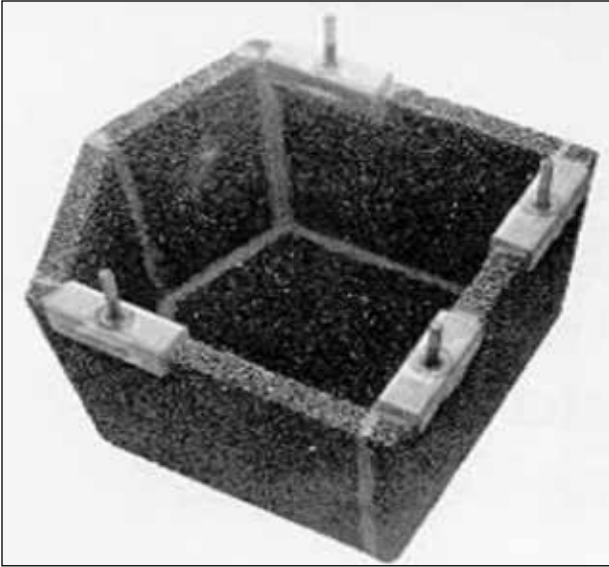
If your machining end is experiencing hard spots then you need to filter. If your cut castings are showing signs of porosity you may not have to degas. Let me explain. If your dies are vented correctly then well dispersed hydrogen will go out the vents in the die when

the die cast machine slams shut. However, if you have inclusions in your metal you may trap hydrogen in a particular area of the part and that is your porosity issue, not the hydrogen.

In some rare cases where you are in a very high, humid area, then you could end up with a large amount of hydrogen in the metal that filtration may not take care of. If you are casting above 1300 degrees F. (which as a die caster you should never do) you can be absorbing more hydrogen into the metal. If, as a foundry, you are above 1400 degrees F, then you are acting like a wick and really pulling the hydrogen into the metal.

There are several other reasons hydrogen and inclusions can be finding their way into your castings. If you tap metal into a transfer ladle, then pour it into a holding furnace, and then ladle it into the shot hole, you have just committed three very turbulent acts with the molten aluminum. These molten metal pours will pick up more inclusions, and trap more air and hydrogen in the aluminum. This might cause you to have to degas and filter. I have seen companies actually raise the temperature of the metal to get better fluidity into the die on hard to cast parts. If they just tried filtration first, they may not have had to raise the temperature as much, or at all.





**Figure 1:**  
*Grit box filter for a dip well*

We feel everyone should filter their metal either with a box filter (**Figure 1**) or an in-line filter (**Figure 2**). With the possible exception of electric melter (and even those if your are returning scrap metal into them or making aircraft quality parts), every furnace made to melt aluminum will produce some inclusions. Furnaces that have flames touching the bath or solids on a hearth will absorb more hydrogen and products of combustion than those furnaces where the flame never touches the bath of aluminum or the scrap, ingots or sows.

#### **Filtration has the following benefits:**

1. Filtration increases fluidity, possibly allowing you to reduce your casting temperature, which is better for molds and dies.
2. Helps reduce hydrogen trapped by inclusions.
3. It will reduce hard spot 90% of your inclusions 25 microns or greater and the more clogged the filter becomes the more finite the filtration.
4. If you design the filter into the furnace from the start it can be put in to make it easy to change.



**Figure 2:**  
*In-line 8 grit filter for a machine side melter or launder system*

5. Filters are good for 1-1.5 million pounds before they clog, depending upon how dirty the metal is coming into them.

6. Inexpensive way of reducing scrap!

Filtration should be one of the first things you look at to correct inclusions and some hydrogen issues. I can think of no better way to prevent defects than to supply your casting process with the most pristine/cleanest metal to run parts in their process.



Contact:  
**RICHIE HUMPHREY**  
Richie.Humphrey@theschaefergroup.com



# Save time cleaning and extend the life of your refractory lining with the right SGI Flux!



Does your furnace look like this?



Does your drop pan look like this?

The Schaefer Group can provide the proper SGI Flux recommendations for your applications, as well as the techniques and training of your furnace tenders.

## SGI Benefits Include:

- Reduced Melt Loss
- Improved Melt Efficiency
- Reduction of Inclusions
- Less Furnace Cleaning Time
- Improved Fluidity
- Lower Hydrogen

Contact a Schaefer Group representative for a complete list of tools available to properly maintain your furnace.



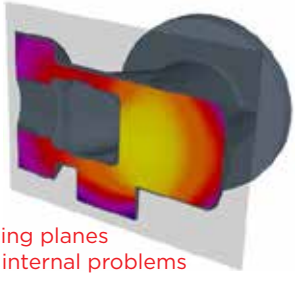
## The Schaefer Group, Inc.

PROFITABLY CASTING YOUR BOTTOM LINE!

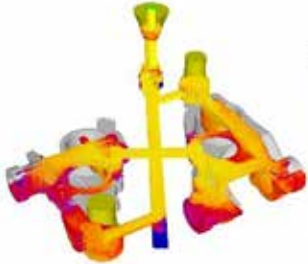
### CALL 937.253.3342

For more information on SGI Flux, Furnaces, Refractory or System Integration & Service Visit:

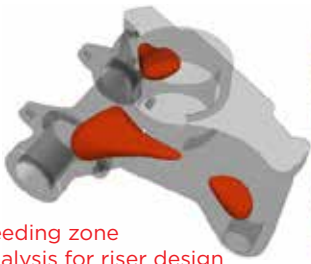
[THECHAEFERGROUP.COM](http://THECHAEFERGROUP.COM)



Cutting planes  
find internal problems



CFD-based fluid flow analysis



Feeding zone  
analysis for riser design

- **All Site Licenses**
- **Easiest to Use**
- **Fastest Results**
- **Integrated Gating/  
Riser Design**
- **Stunning Graphics**
- **Lowest Cost to Buy & Use**
- **Combined Thermal/  
Volumetric Calculations**



# ALL CASTING SIMULATION SOFTWARE IS THE SAME... RIGHT?

# WRONG

**Finite Solutions Inc. has spent over 30 years developing the world's most practical simulation solution.** We use simulation to help CREATE an effective rigging system, not just to test an existing design. Results from an unriggered simulation of the casting are used directly to design efficient gating and risering, both for shrinking alloys and for graphitic irons. Methods are confirmed using CFD-based fluid flow analysis and combined thermal/volumetric solidification calculations. We provide the most accurate analysis, in the least amount of time, all at the lowest cost.

**Want to learn more about our casting simulation software?**

Contact David Schmidt by calling **262.644.0785** or reach out via email at **dave@finitesolutions.com**.

# PREDICTING AND ELIMINATING DEFECTS IN INVESTMENT CASTINGS USING COMPUTER SIMULATION



**DAVID C. SCHMIDT**  
Vice President  
FINITE SOLUTIONS, INC.



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Computer simulations make good rigging design fast, thorough and highly accurate
- Learn about the 5 steps in the design process

## INTRODUCTION

Computer simulation makes it possible to synthesize elements of good rigging design into a general method that is fast, thorough and highly accurate. And, because of the automation involved, this tool allows new foundry engineers to effectively design casting process methods.

### The design process consists of these steps:

- Simulation of the 'Naked' Casting
- Gate Sizing and Feeding Design
- Rigging Geometry Creation
- Verification via CFD/Solidification Simulation

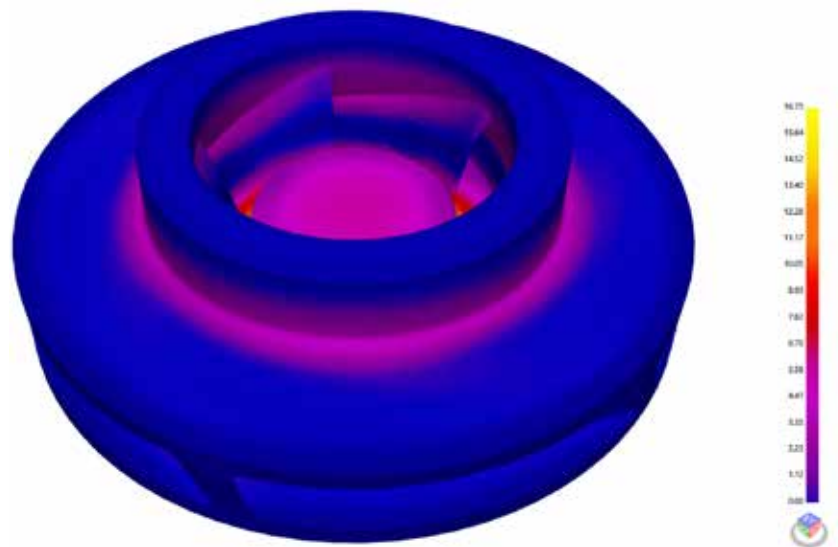
### 'NAKED' SIMULATION

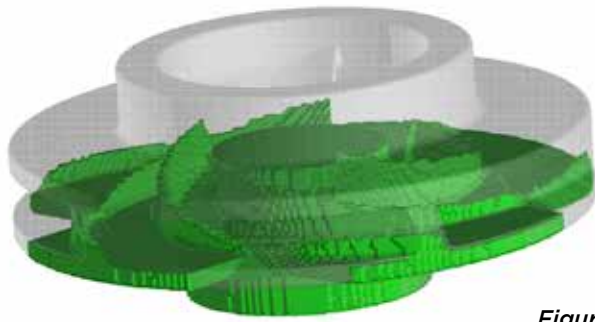
The first step in the rigging process is to run a simulation of the part 'naked'; without any rigging system. Simulation shows the effects of part geometry on the overall solidification. Filling analysis is typically not done, providing extremely rapid results, and can point out preferred gate locations which promote directional solidification.

All that is required for the initial simulation is a casting model, normally provided by the customer in the STL file format, and basic process details such as casting alloy, shell material/thickness, pouring temperature and shell pre-heat temperature. Our example of a commercial part is an impeller casting. Unrigged simulation results are shown in **Figure 1**.

Once the unrigged simulation is complete, solidification data is converted to thermal modulus information, and feeding zones are determined. In this case, two zones are predicted; one on the top and one on the bottom of the casting. By plotting the higher modulus areas, we can find the preferred gate attachment points. The feeding zones and last points to freeze on each zone are shown in **Figures 2 and 3**.

*Figure 1: STL model of an impeller casting. 'Naked' simulation results, without filling.*





Last point to freeze on the zone

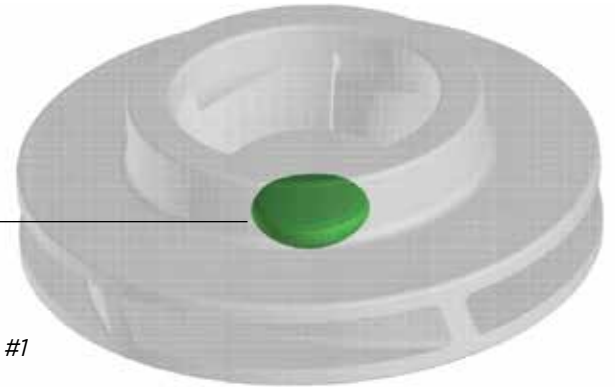
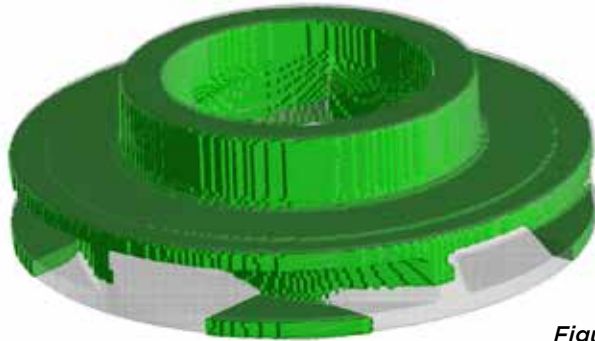


Figure 2: Feeding Zone #1



Last point to freeze on the zone

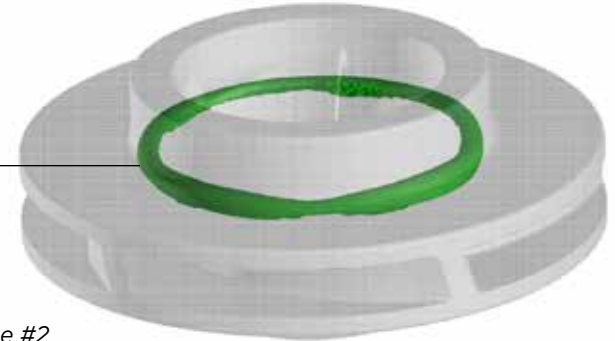


Figure 3: Feeding Zone #2

## GATE AND FEEDER BAR DESIGN

Gate and Feeder Bar sizes for each feeding zone are calculated using the thermal modulus. This takes into account not only casting alloy and shell material, but also the solidification dynamics of the specific situation, including the use of insulating materials such as Kaowool or Fiberfrax wrapping.

Guidelines for gate and feeder bar sizing are given in Figure 4.

Once we know the maximum modulus in the feeding zone, we can calculate the appropriate size for a tapered gate, as well as feeder bar dimensions that will adequately feed that part of the casting. This calculation

### Gate and Feeder Bar Sizing

- From the Riser Design Wizard, calculate the maximum modulus of the feeding zone.
- The 2-D modulus of the casting end of the gate will be equal to the maximum modulus.
- The 2-D modulus of the feeder bar end of the gate will be 1.2 times the maximum modulus.
- The 2-D modulus of the feeder bar will ALSO be 1.2 times the maximum modulus.
- For a square cross-section, the modulus is the edge length/4.

Figure 4: Gate and Feeder Bar Sizing

is done in the Riser Design Wizard, which was originally developed to calculate cylindrical risers for the sand-casting process. However, it provides good information for investment castings, too. An example of the wizard screen is shown in Figure 5.

SOLIDCast Riser Design			
Riser Calculator			
Design for Riser 1			
Casting Modulus	0.571	in	
Casting Volume	72	cu.in.	
CALCULATOR			
Riser : Casting Modulus Ratio	1.2		
Required Riser Modulus	0.685	in	
<input checked="" type="radio"/> No Sleeve	Riser Modulus Increase Factor	1	
<input type="radio"/> Insulating Sleeve			
<input type="radio"/> Exothermic Sleeve			
Riser Diameter	0.000	in	Actual Riser Volume: 0.000 cu.in.
Riser Height	0.000	in	Required Riser Volume: 0.000 cu.in.
Actual Riser Modulus	0.000	in	Riser Efficiency Factor: 10.66 %
Height : Diameter Ratio	0.000		<input type="checkbox"/> Use Wlodawer

Figure 5: Modulus data is used to size both the tapered gate and the feeder bar.

Continued on next page

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

## MODELING THE RIGGING SYSTEM

Gate and feeder bar calculations take only a few minutes to perform. Rigging components can be created in CAD or in the simulation software itself. Items that will be used for more than one casting, such as a standard size of pouring cup, can be created in a component format, and re-used as needed, saving considerable time in the model creation phase. If a library of gating components is developed and used, the entire rigging design process, from loading the unrigged model to having a fully rigged geometry ready for verification simulation, can be as short as 30 minutes or so.

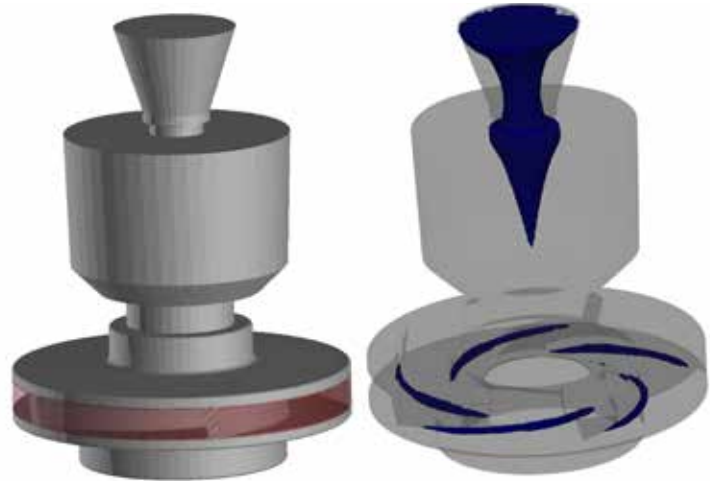
## DESIGN VERIFICATION USING CFD AND SOLIDIFICATION ANALYSIS

With the rigging system in place, a full Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis is performed to predict and visualize mold filling. This also provides the most accurate temperature distribution in the casting and mold, which provides the best solidification analysis. In addition to temperature analysis, CFD can provide velocity information. It is important to keep metal stream velocities low during filling, to minimize chances for splashing and re-oxidation defects.

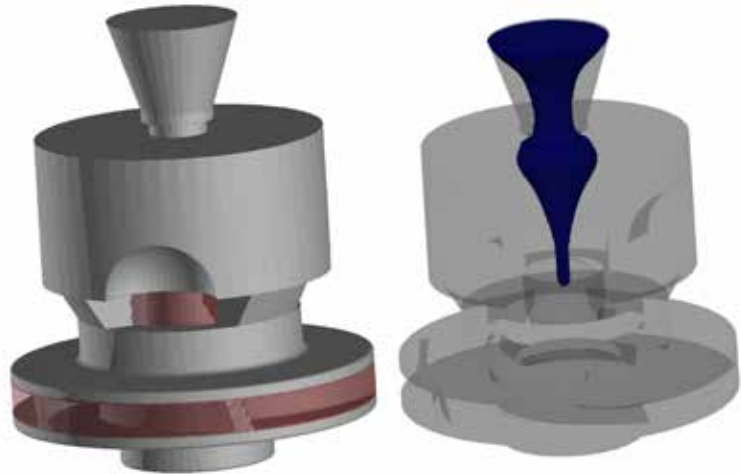
Filling analysis is automatically followed up with solidification analysis, using a combined thermal and volumetric calculation. This technique not only predicts poor directional solidification but provides the most accurate analysis of macro-shrinkage due to lack of volumetric feeding from the rigging system.

In many cases, the design portion of the analysis can be done in an hour or less. Verification simulations, using full CFD analysis, can be done typically in about two hours to overnight, depending on computer processor speed and available memory, casting complexity and materials cast. In general, thinner walled castings require more computation time, and materials with higher thermal conductivities, such as aluminum and copper, will also take longer to simulate, all things being equal.

One of the things that feeding zone analysis does NOT tell us is the effect of metal flow. In this example, the foundry decided to invert the casting and gate on the top of the solid boss, hoping that the filling process would create



*Figure 6: Initial rigging design and Material Density plot, showing areas of poor feeding.*



*Figure 7: Improved feeding by inverting the casting, adding multiple gates on the flange.*

temperature gradients for directional solidification. The initial design is shown in **Figure 6**.

Unfortunately, filling did not have the desired effect, and there were isolated areas in each vane. The foundry then flipped the casting over and provided multiple gates into the top flange. The revised model and results are shown in **Figure 7**.

This example shows clearly why it is important to verify the rigging design with a full simulation, including fluid flow analysis. It is impossible for 'rules of thumb' to take into account all the variables and dynamics of a process as complicated as the filling and solidification of castings. However, those rules can help us get to a good rigging design much more quickly than by simple trial and error.



Contact:  
**DAVID C. SCHMIDT**  
dave@finitesolutions.com

# 5 KEYS TO REDUCING CASTING DEFECTS THROUGH REFRACTORY COATINGS



**STANLEY FOREHAND**  
Field Technical Service Manager  
HA INTERNATIONAL

**ARTICLE TAKEAWAYS:**

- Refractory Coatings are one of the products utilized to produce quality castings
- Controlled processes lead to better understanding of what is changing in foundries
- Learn the 5 keys to reducing casting defects through refractory coating

In an industry that has been around for many centuries with a wealth of knowledge and experience, we still today find ourselves when analyzing casting defects asking, “what changed?” This is because we understand that our industry is process dependent and controlling those processes is key to success. Refractory coatings are one of the products that we utilize to produce quality castings. Although usage is small in comparison, these products are applied at the mold/metal interface which is critical when it comes to defects. Crushes, inclusions, scabs, expansion, gas, metal penetration, misruns and rough surface defects can all be affected by refractory coating practices. Therefore, how do we control this aspect of our foundry operations?

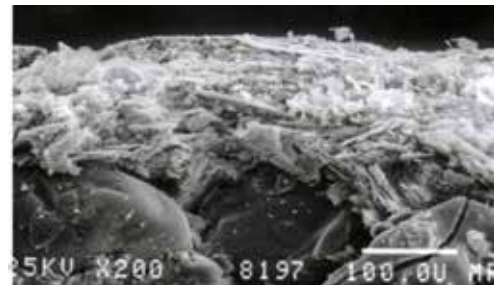
*Typical Refractories Utilized*

Foundry Type	Metal Poured	Casting Wall Thickness	Refractories
Nonferrous	Aluminum	All	Graphite, Mica, Ceramic, Talc
Nonferrous	Copper-based alloys	All	Graphite, Zircon
Iron	Ductile and Gray Iron	Light - Medium	Silica, Mica, Olivine, Mullite, Graphite, Ceramic, Talc-Magnesite
Iron	Ductile and Gray Iron	Heavy	Mullite, Zircon, Magnesite, Alumina, Silica
Steel	Carbon Steel	All	Silica, Mullite, Zircon, Alumina
Steel	Stainless	All	Zircon, Alumina
Steel	Manganese	All	Olivine, Magnesite, Alumina

Source: Foundry Management and Technology; October 21

**5 KEYS TO REDUCING CASTING DEFECTS THROUGH REFRACTORY COATINGS**

- Selection of Coating
- Coating Preparation
- Quality Control
- Proper Application Techniques
- Proper Drying of Coating Deposit



*Microscopic View of Applied Refractory Coating*

**KEY #1: SELECTION OF COATING**

Choose the right refractory blend for your application. A refractory coating is a protective material, applied to a core or mold surface, to enhance the surface finish of the casting and reduce defects that occur at the sand-metal interface. They accomplish this by filling voids, increasing the refractoriness of the mold or core, improving sand peel, and controlling what is happening in the mold.

The refractory component is the workhorse of the coating. Coating suppliers utilize a wide range of refractories and can customize a coating to your foundries needs. Open conversation with

**Continued on next page**

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

your supplier is key to getting the right coating for the job.

## KEY #2: COATING PREPARATION

We must understand a fundamental truth that a coating is only as good as the core or mold surface upon which it is applied. The goal is still to get the right amount of properly prepared coating on the core or mold every time. Coatings contain multiple components and are slurries, not solutions. They typically are shipped as a heavy slurry to avoid settling and shipping a large carrier component. These factors make mixing until homogenized very critical to the process. Suppliers have formulated steps to help in this area, but the foundry must still do their part to insure a well-mixed, homogeneous product is being used in production.

- Utilize the right size mixer to get good mixing without shearing.
- Assure movement without dead spots while avoiding air entrapment or vortex.

- Choose the proper blade and proper rotation to move the coating around and across dip tanks.

- Coating tank design is also critical. Stainless steel construction, round or rounded corners, baffles, 2:1 to 3:1 tank to blade diameter, and mixer off set and placement are key.

- Document the coating preparation process.

Whatever type of mixing and tank design your foundry has decided on utilizing, make sure the coating is well mixed before placing into service and then properly mixed while being used. This is a major source of coating variation in the foundries of today.

## KEY #3: QUALITY CONTROL.

Once the coating is mixed and diluted to the operating parameters, it must be controlled. There are several test methods available to the foundry and new technology is being developed around those methods every day. We are seeing

more automation and real time testing that take out some of the operator variation but the fundamental tests are the same. You should incorporate at least 3 of the following into your control plan. Foundries are multivariable so our test methods have to be multivariable if we want to get a true picture of what is changing. Checking multiple properties of the coating is key.

1. Baume - Figure 1
2. Flow Cup - Figure 2
3. Brookfield Viscosity
4. Density (weight per gallon)
5. % Solids
6. Wet or Dry Mil Deposit Thickness

## KEY #4: PROPER APPLICATION

Technique. Remember the goal is to get the right amount of properly prepared coating on the core or mold every time. Whether you are dipping, spraying, brushing or flow coating, it is important to minimize variation in technique. Concentrate on several key parameters for each method. All of the following process parameters



Figure 1: Baume



Figure 2: Flow Cup



Figure 3: Brookfield Viscosity



Figure 4: Density (weight per gallon)



Figure 5: % Solids



Figure 6: Wet Mil Thickness



can impact coating deposit, coating penetration and the resultant barrier layer that is established at the mold metal interface.

### Key Application Process Parameters

<b>Dip</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Immersion time</li> <li>▪ Immersion depth</li> <li>▪ Coating consistency</li> <li>▪ Temperature</li> <li>▪ Drain cycle</li> <li>▪ Core integrity</li> <li>▪ Core temperature</li> </ul>	<b>Brush</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Speed of Brushing</li> <li>▪ Re-brushing</li> <li>▪ Brush Condition</li> <li>▪ Coating Consistency</li> <li>▪ Core / Mold Integrity</li> </ul>
<b>Spray</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluid Pressure</li> <li>▪ Atomization</li> <li>▪ Coating Consistency</li> <li>▪ Operator Technique</li> <li>▪ Equipment Condition</li> <li>▪ Core / Mold Integrity</li> </ul>	<b>Flow Coat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Residence Time</li> <li>▪ Coating Velocity</li> <li>▪ Coating Consistency</li> <li>▪ Coating Stability</li> <li>▪ Temperature</li> <li>▪ Core / Mold Integrity</li> </ul>

Many foundries have incorporated robotic dipping into the process where the casting mix will allow it. Operator training is critical where robotics are not possible. The elimination of tear drops, runs and drips, and heavy coating deposits will reduce the resulting casting defects associated with these issues. Baume, viscosity, and mixing controls are essential. Prevention measure should also be in place to minimize sand contamination in the coating dip tanks. This will result in sand inclusion defects and rough surfaces on the castings.

The spray process presents different challenges. Properly adjusted spray equipment will help control the deposit on the core or mold surface. Most operators will adjust the equipment to their touch but the deposit must stay the same. Over atomization of the coating, too low a pump pressure, and spray distance can all have adverse effects on performance. In this application you are relying on the gun pressure, gun distance and coating consistency (Baume) to work the coating into the surface and form the desired barrier. Standardizing these factors is crucial to consistent casting results.

Two of the main issues associated with brush application are inconsistent coating thickness and brush marks. Inconsistent coating thickness can result in potential metal penetration,

erosion, and gas defects. Brush marks can result in poor surface finish and rough surfaces on the casting. Using a good quality brush or swab with proper viscosity coating will fix these issues. Also avoid re-brushing an area after the initial coat has matted but not completely dried.

The final application method is flow

coating. Just like in the previous applications, coating consistency and properties are important and will control how the coating flows over the core or mold surface. It is important to create a smooth flow from the wand tip. Coat from top to bottom and move at such a pace to get a good consistent deposit in one pass. If you have to go back over missed areas the deposit across the face you are coating will not be consistent. This can cause multiple casting issues at the mold metal interface: penetration, surface finish, core set issues, heat transfer and others. Sand contamination in catch basins is also an issue with this application technique resulting in inclusion type defects.

Many variables can affect the application. Regardless of application type, best practice is to document the standard process for coating application. A standardized process with ensure consistent performance of your coating.

### KEY #5: PROPER DRYING OF COATING DEPOSIT

All coatings have a carrier component that is designed to get the refractory component onto the surface and

in between the sand gains. Once this is accomplished, the water or solvent carrier must be removed from the process by some type of drying method. There are time, temperature, and air movement components to this process and all are equally important. Drying oven temperatures must be controlled along with air flow through the ovens. Dwell time in the ovens adequate to remove all the water is a must. Timing of light off is important when using alcohol coatings. Lighting off too early can result in blistering and poor casting finish. Lighting off too late can result in residual alcohol left in the core/mold or too deep of coating penetration. Do not just assume that dry is dry and how you get there is not important.

### SUMMARY

Refractory Coatings are one of the products that we utilize to produce quality castings. We do that by getting the right amount of properly prepared coating on the core or mold every time. Following these 5 keys will help us accomplish that task.

- Selection of Coating
- Coating Preparation
- Quality Control
- Proper Application Techniques
- Proper Drying of Coating Deposit

Better controlled processes lead to better understanding of what is changing in our foundries. Partnering with a quality coating supplier with open communication about issues will also be beneficial.

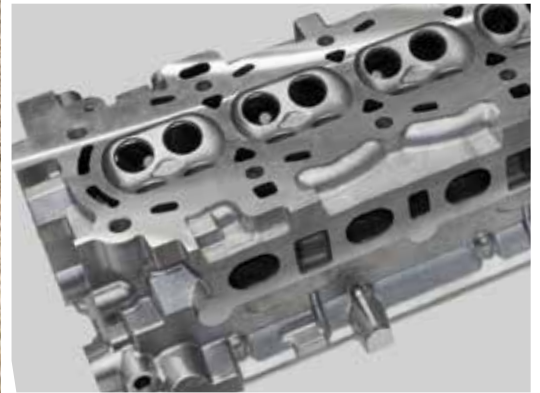
This enables us to work together to address issues with sound judgement, factual data and proven methods to correct the casting defects as they arise - and they will! Control your process - don't let it control you.



Contact:  
**STANLEY FOREHAND**  
Stan.Forehand@ha-international.com



**THE  
RESULTS  
WE DELIVER**



With over 100 years of global experience and an unmatched portfolio of high-performance resins, resin coated sands, refractory coatings and metal feeding systems - *just about every grain of sand runs through us.*

We don't make the casting...**WE MAKE IT BETTER!**



**International LLC**

Member of  Group

[WWW.HA-INTERNATIONAL.COM](http://WWW.HA-INTERNATIONAL.COM)

800.323.6863



# ELIMINATE GAS POROSITY DEFECTS

## Palmer PAS5000 Porosity Analysis System Automatic RPT Testing & Analysis

- Foundry floor tough with laboratory accuracy
- Automatic control of vacuum and analysis
- Eliminates operator influence (no more judgement calls)
- Repeatable and accurate
- Automatic recording of data
- Multiple options for test data management
- Meets OEM and quality system requirements
- Eliminate gas porosity defects

[READ MORE](#)



## Palmer PAS3000 Porosity Analysis System Accurate Analysis of RPT Samples

- Reduces production and labor costs
- No need to saw and polish RPT samples - Safer, cheaper and more accurate!
- Enclosed for foundry floor operation
- Automatic calculation of density
- Automatic data collection
- Results in just a few seconds

[READ MORE](#)

800-457-5456  
[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

# STOP MAKING EXCUSES. PREVENTING GAS POROSITY IN YOUR CASTINGS IS SIMPLE!



**BRAD HOHENSTEIN**  
President - Porosity Solutions  
Course Instructor - The Foundry Way  
Learning Center

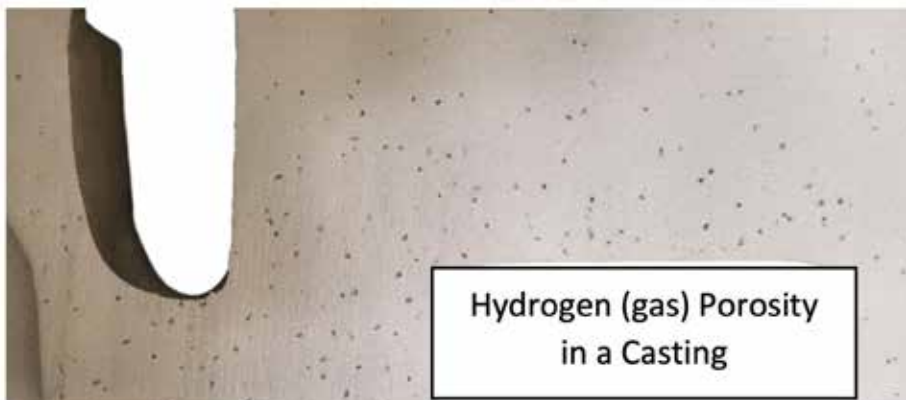


## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Eliminate gas porosity with sound degassing techniques
- Use RPT testing to develop and control the degassing process
- Avoid the common degassing mistakes

It is frustrating to see so many aluminum foundries struggle with hydrogen (gas) porosity in their castings, when it is one of the easiest defect to prevent.

Elimination of hydrogen porosity in aluminum castings is simple. All it takes is proper foundry degassing techniques and proper implementation of degassing controls. Unfortunately, many foundry floor personnel lack the basic understanding of hydrogen porosity and the process controls required to prevent it. The goal of this article is to impart this knowledge in a simple, down-to-earth manner which can be used to develop a foundry degassing procedure for eliminating gas porosity as a casting defect in your foundry.



## HYDROGEN IN THE MELT

There is a continuous reaction between air and molten aluminum. The oxygen in the air reacts with the molten aluminum to form aluminum oxides which manifests as the surface skin on the melt. This surface skin or oxide layer is also called dross and typically skimmed from the surface prior to pouring. The hydrogen in the air reacts with the molten aluminum to separate from the oxygen and become dispersed throughout the melt. Key points to understand concerning the reaction between molten aluminum and air are:

- For all practical purposes, it is impossible to stop the oxygen and hydrogen from combining with the molten aluminum. Whenever molten aluminum contacts air, there will be oxides and hydrogen in the melt.
- Higher humidity results in higher concentrations of hydrogen throughout the melt. This means that effective degassing may take longer on high humidity days as there is more hydrogen to remove from the molten aluminum.
- The hotter the molten aluminum, the faster hydrogen is absorbed into the melt. For 300 series alloys such as 356, it is best, if possible, to melt and pour at temperatures under 1400° F (760° C) as the solubility of hydrogen in the molten aluminum increases exponentially above 1400 degrees. The effect of a high melt temperature could be that a degassing time which is normally 15 minutes at 1350° F could become 45 minutes at 1450° F.

## DEGASSING MEDIA - ARGON VS NITROGEN

The two most common inert gases used for degassing molten aluminum are nitrogen and argon. Other gasses used in the past, such as chlorine and Sulfur Hexafluoride (SF6), while effective, have been limited or banned from use do to greenhouse gas effects and safety issues. That stated, there are foundries that use both chlorine and SF6 when combined in low concentrations with either nitrogen or argon. Before using such a mixture, it is advised to consult with experts and local regulatory officials. In this article, we will discuss only the degassing properties of pure nitrogen and pure argon.

Both nitrogen and argon can be effectively used for degassing. They work by being dispersed into the melt using either a refractory based lance or rotary inert degasser (RID). Once the argon or nitrogen gas is bubbled into the melt, the gas attaches to the hydrogen in the melt and carries it to the surface where it is burned off. If the degassing process is effective, you can literally see flames at the surface of the melt.

The key advantage of degassing with nitrogen is the raw material cost. However, nitrogen is less effective than argon for removing hydrogen from the melt. Both will do the job, but given the same degassing equipment, the degassing time required with argon will be less than when using nitrogen. To determine whether to use argon or nitrogen, the foundry should perform a cost evaluation comparing material cost, degassing time, labor, and production output. In most cases argon wins this battle as the labor savings and increased output using argon typically outweighs the savings in material costs using nitrogen as the inert degassing media.

## DEGASSING EQUIPMENT LANCE VS RID

The key to effective degassing is creating an extremely fine bubble distribution with your degassing tool. Distributing small inert bubbles throughout the melt are much more effective at carrying hydrogen to the surface than large bubbles confined to one area of the crucible. The entire reason for using a Rotary Inert Degasser (RID) is to chop up the inert gas bubbles and distribute them across the melt. When this is understood, it becomes clear that using a RID is more effective than using a lance. However, there are many cases in which a RID cannot be used. For example, a small crucible in which a RID won't fit or a furnace with restricted overhead access which restricts RID access. No need to panic. A lance can get the job done. It will take longer than with a RID and, if used on a larger crucible (500 lbs or more), it may need to be moved a couple of times during the degassing process. If a lance must be used, try to select a lance with a diffuser head rather than just a straight opening. The diffuser head dispenses the inert gas through several small openings creating smaller bubbles and greater inert gas coverage in the melt. Some lance manufacturers use a straight tube made of graphite or refractory material. The tube is then plugged on the bottom end with 1/8" holes drilled around the base to facilitate distribution of inert gas bubbles.



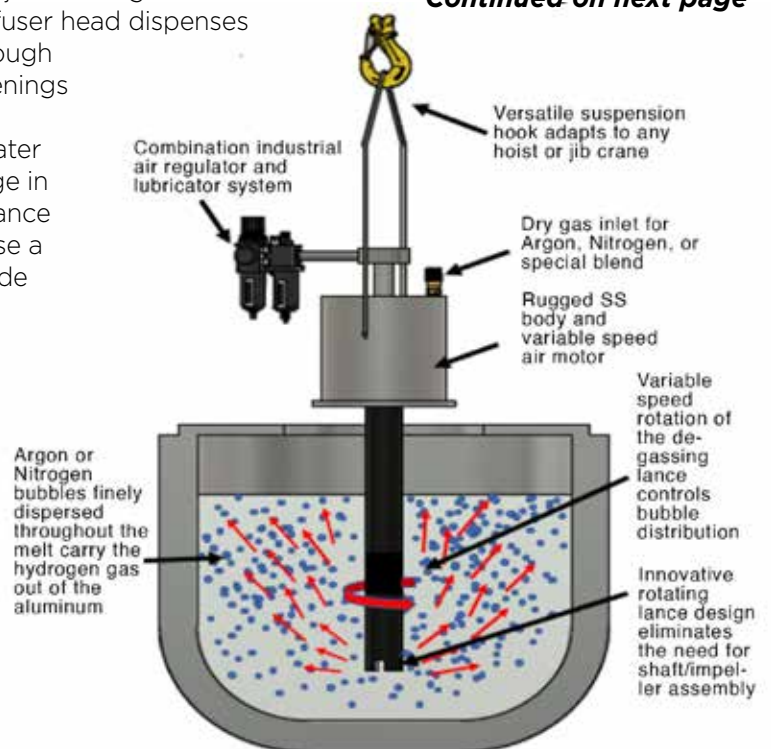
The photo above shows an argon lance in a small crucible with hydrogen flames burning at the surface. To effectively degas this crucible, the foundry had to move the lance several times during the 20-minute degas session.

The photo below displays a drawing of a Palmer Manufacturing RID unit in a crucible. Note the effective bubble distribution throughout the melt.

## RPT ANALYSIS OF THE MELT

Knowing the relative hydrogen levels in your melt is essential to both

*Continued on next page*

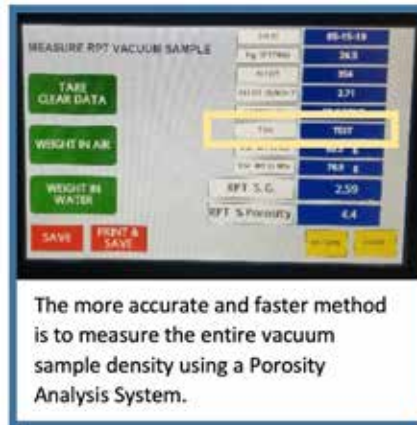


# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!



developing your initial degassing procedure and controlling the day to day degassing process. The most effective and simple way to do this is with the Reduced Pressure Test (RPT).

The RPT test works by taking a small sample of the melt and solidifying it under a controlled vacuum (a RPT machine) and then measuring the density of the sample. The entire test takes about 8 minutes, 7 minutes under vacuum and about 30 seconds to get the density result. Many aluminum foundries use the RPT test but not in the best way. The traditional way to measure the RPT sample was by cutting the sample on a saw, sanding the surface, and comparing to a chart. This method is time consuming, operator dependent, and has too much variation in the results. Measuring the density of the vacuum cast sample is much quicker and extremely accurate. Just set a target density by alloy, measure the sample, and it is either good or bad. For example, the book density of 356 alloy is 2.67 g/cc. In this case, most foundries would set a target of sample density 2.58. This means if the vacuum sample measured 2.58 or higher, it is okay to cast and would



result in a gas porosity free part. If the vacuum sample density measured 2.57 or lower, additional degassing would be required. New porosity analysis equipment on the market make measuring the density of the vacuum cast sample simple. Just solidify using the RPT vacuum. The sample can then be measured with the data recorded in just a few seconds. There are even advanced porosity analysis systems on the market, which combine automated vacuum, density measurements, and data collection into one all-inclusive unit.

## CONSIDERATIONS IN DEVELOPMENT OF DEGASSING PROCEDURE

Whether developing or refining your degassing process, RPT testing should be used to guide your decisions. The following are some common issues I have witnessed over the years in foundry degassing practices.

- Determine a separate degassing time for each size furnace. Many foundries will have a standard degassing procedure used across all furnaces and ladles. This is not good practice. For example, one foundry that I visited had a 10-minute degassing procedure which worked fine in their 500 lb crucible but not so good in their 2000 lb crucible. A quick check of RPT samples from each furnace showed a density of 2.64 in the smaller crucible and 2.49 in the larger crucible. Of course, this resulted in porosity free castings from the 500 lb crucible while castings from the 2000 lb crucible contained

gas porosity throughout the parts. Increasing the degassing in the 2000 lb crucible until the density measured over 2.60 solved this issue resulting in good parts from both crucibles.

- The inert gas flow should be very low. The prevailing thinking seems to be that if a little inert gas is good, then a lot of inert gas must be better. A good inert gas flow results in a slow bubbling of the inert gas across the surface of the melt. Large rolling bubbles are no good. In fact, they are detrimental as the rolling metal folds oxides and air back into the melt.
- Another common mistake is to spin the RID shaft as fast as possible to distribute a wider swath of bubbles. Unfortunately, when the RID shaft spins too fast it creates a vortex around the shaft sucking the surface metal and air down into the melt. The speed should be set to a point just below the start of the vortex, typically around 300 rpm or less. If you see molten aluminum sucking down around the shaft, back off the speed a little.
- Develop a target density for each alloy and casting process. Start with the book density of the alloy. A good starting point for a porosity free target is about 10 points less than the book density. For example, the book density of 356 alloy is 2.67. In most cases a vacuum sample density of 2.57 will be sufficient to yield a gas porosity free part. However, solidification rate will affect the result. A permanent mold or die casting will solidify relatively quick so a density of 2.50 may be sufficient. A sand casting with no chills will solidify much slower and may require a target number of 2.60 or higher to yield a gas free part. Best practice correlates the RPT results to the casting. This allows for adjustment of the target density, if required.



Contact:  
**BRAD HOHENSTEIN**  
bh@porositysolutions.com

# 3D PRINTING



**WILLIAM SHAMBLEY**  
President  
NEW ENGLAND FOUNDRY TECHNOLOGIES

**NEW ENGLAND  
FOUNDRY  
TECHNOLOGIES**

**ARTICLE TAKEAWAYS:**

- Expanded design freedom doesn't fix bad geometry
- You'll have the least defects if you adopt the 3D printing process that fits most directly into your existing foundry process
- The wrong materials selection can lead to defects every time
- Not all applications will require the same settings, even on the same printer and materials

One of the most commonly heard reasons that foundries have put off adopting 3D printing, in any format, is the misperception that “it doesn't work.” Well, this misperception is sort of like running around barefoot, swinging a tree branch and declaring that footwear doesn't work either. You don't want to wear super insulated duck boots for a summer marathon run, and you can't reliably wear stiletto heels while fishing for striped bass on a jetty.

You have to run the right printing process, use the right kind of materials, and use all the right settings to get defect free castings out of any process. Doing a little up-front simulation work to make sure the casting and rigging are set up right before you even start picking a 3D printing process is an even better idea.

So here's 4 rules of thumb to help you prevent defects when using 3D printing in your foundry:

**1. Know your casting** - good casting design is good 3D printing casting design. Expanded design freedom doesn't magically fix bad geometry. Take time to run a naked simulation of the casting before you design the tooling to analyze for predicted shrinkage or porosity defects. Tools like

SOLIDCast exist substantially to help us understand our castings better and prevent all manners of defects right at the outset. Use 3D printing to build rigging for all kinds of interesting solutions after you've decided where the problems are.

**2. Match your processes** - the various 3D printing processes match up better to some casting processes than others. These days, there are mountains of information available from the AFS, manufacturers of 3D printing systems, universities, service providers, etc. There are charts to help you decide which process to use based on part complexity, number of parts in a run, existence of tooling, and part size. To keep it really simple, try this: What process fits into your daily operation? If you blow cores, you can use core boxes printed out of plastic or metal. Investment casting? You can print waxes on several printers, based on your surface finish, ash, shell and speed requirements. Ramming green sand, no-bake, etc. with hand or machine? Yes, you can 3D print plastic or metal tooling on a variety of systems - some with more hand work than others. Or print sand cores. Or synthetic sand cores. Or print molds. You'll have the least defects if you adopt the 3D printing process that fits most directly into your existing foundry process. Unless you're really ready to take a leap forward. Then go with something like the SLM Solutions equipment and print fully dense metal parts directly from CAD.

*Continued on next page*

### 3. Know your printer materials -

Most 3D printing processes can run a range of materials these days. Lower cost systems like those by Lulzbot and Ultimaker work well with a range of PLA, PC, ABS plastics, and even with some highly flexible rubber filaments. Higher-end printers like those from Stacker expand that range of plastics, as well as speed and build envelope. Top shelf printers like the pellet fed systems from Titan 3D Robotics can use an extremely wide range of engineering plastics, even high temperature materials and carbon fiber reinforced filaments.

Among the tooling grade materials there are softer plastics for extrusion style printers like PLA which are low cost, print quickly, and work well in most environments. Harder materials such as PEKK and PEEK or glass/fiber filled resins cost more, and are more tricky to print, but can be machined or polished to a smoother surface, resulting in much better casting quality and longer tooling life.

3D printers have come a long way past plastic extruders, and direct metal printers like the SLM can print metal tooling for continuous green sand, DISA or diecasting lines, applications which would never be considered with polymer-based tooling. Care should be taken in these cases not to pick 3D printing materials that are harder than the rest of the tool, as sometimes this can lead to premature tool wear.

Materials to make investment casting waxes are available for extrusion processes as well as Binderjet and DLP/SLA. A metal caster faces process tradeoffs between speed, surface quality, accuracy and cost. Consultation with the manufacturer about specific materials is your best bet to match printed waxes to your current shell materials. The wrong materials selection can lead to defects every time.

Sand printers have materials choices as well these days. Furan binder on silica sand is still the most common combination but ceramic and synthetic sand options are widely used as well. These options can become quite useful solutions for projects with complex cores. The accuracy of sand printing has progressed to the point that foundries are now using 3D printed sand cores to eliminate dimensional defects formerly associated with manual assembly. Just like with standard no bake sand casting, making the right selection of sand and resin will help prevent casting defects.

**4. Know your settings** - all manufactures have claims, and all systems have realities. Build settings like scaling and tool comp get applied differently from one style of printer to the other. Part orientation, style of support structures, wall thickness all varies. Are you going to be adding a high build primer? Sanding down the ridges? Assembling lots of pieces with threaded inserts? Not all applications will require the same settings, even on the same printer and materials. You wouldn't buy a half million-dollar CNC machine and only put one tool in the rack, would you?

While there is not room in this article to get into all the details but properly set up parts in the build volume and dialing in the settings is one discipline that has a major impact on 3D printed part defects.

Experienced operators make a world of difference. Investing in training is a great way to get started but using the technology as much as possible helps your whole team approach the next problem with more savvy. I always advocate for having folks do projects that they are invested in (hence all my 3D printed fishing lures and garage organizers). Experimentation in non-critical path projects is a great way to learn new ways to apply the tools.

There are so many foundries using 3D printing now that uttering "it doesn't work" is tantamount to saying, "I like my head in the sand pile!" Educating yourself on when to use which materials, in which 3D printing process, and making sure that all the settings are dialed in right will substantially reduce costly defects. Just make sure you're making a good casting at the very beginning of the workflow.



Contact:  
**WILL SHAMBLEY**  
will@nefoundrytech.com



# MOLDMAKING & COREMAKING AUTOMATION TECHNOLOGIES REDUCE VARIABILITY TO INCREASE QUALITY



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



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- Automating molding systems reduces variations
- RFID technologies eliminate human intervention

A wise man once said, “With so many ways to make a bad casting, it’s amazing we can ever make a good one.”

While there are many areas for fingers to point once a casting runs into problems; the area we are going to address is the mixing and molding operation.

As lean manufacturing practitioners, we understand that anything the customer doesn’t value is waste. Therefore, our entire goal is to produce mixing and molding equipment that eliminates waste in pursuit of delivering more high quality castings, at the lowest price, delivered when they are needed.

Automating systems to reduce human intervention to enhance quality control are not new to the foundry floor. Robotic cells, automatic pouring ladles, carousel molding systems, and transfer cars are all pretty common automation systems being deployed today.

## MOLDING AUTOMATION

Automating the mixing and molding process with a carousel and a rolover has been the industry standard, until recently. The Universal Molding Machine (UMM) is a revolutionary molding system that takes the place of a traditional compaction table, carousel and rolover. Having fewer components in the process reduces variability, making it easier to achieve casting quality goals.

In this new automated system, the patterns are bolted to adjustable tooling frames that are easily changed out on the machine. The tooling frame accepts molds on top and bottom to accommodate match plates and can accept multiple boxes at a time when running smaller castings depending on the machine size

selected. The base machine runs two tooling frames at a time for a minimum of four different patterns and two different molds.

As any foundryman will tell you, molding process consistency will make it easier to achieve casting quality while getting the sand out of the box quickly will drive casting productivity.

Casting quality and consistency will dramatically improve since many of the difficult to control variables are removed from the molding process. The elimination of these defects reduces rework and scrap rates, and cleaning room time.

## GREEN SAND TO NO-BAKE COVERSION

Additionally, this technology is uniquely designed for green sand or no-bake tooling. Green sand molding has always required operators capable of being part scientist and part artist, with an attention to detail and experience requiring significant tribal knowledge involved in the individual foundry process. As the modern workforce continues to evolve, it becomes increasingly difficult for foundries to find and retain qualified green sand molders with these attributes. Employees that can produce a consistently high quality, defect free end product in the green sand process are in extremely short supply.

*Continued on next page*

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

When converting from a green sand molding system to the UMM process, the foundry will benefit from the elimination of the need for this operator expertise, as well as many of the daily casting defects and issues commonly associated with green sand molding.

This system reduces how many times a mold is touched by human hands, which reduces the chances to create defects. Maybe your operation doesn't need over 500 molds a day to meet your production needs, but this system will allow the foundry to get the molding done in a fraction of the day and then make your employees available to manage another process for the remainder of the day.

## RFID IN THE COREROOM

Adjusting settings, recalling recipes, and documentation of recipe changes all require costly human intervention. And, when not performed correctly, result in costly human errors. RFID (radio frequency identification tags) represent a major break-through in foundry production, to reduce time for recipe management, the prevention of costly errors and enhance quality control. Unlike other key manufacturing breakthroughs, RFID can be deployed on specific equipment for a particular process or can be deployed plant-wide. Users have the ability to expand automation a little at a time, making this ideal for both small and large foundries

While RFID technologies can be deployed on the molding line, perhaps one of the easiest places to introduce a foundry to RFID is in the core room. The process is not difficult, as a tag is simply fastened to the bottom of each core box. The tags (compliant with ISO 18000-3, ISO 15693, and



ISO 14443 standards) each have a unique identification number that is read when the box is presented to the CoreMaker. During the set-up procedure, the worker enters the settings for that particular core box into the machine's programmable logic controller (PLC). Once the setting is determined, the worker saves it permanently to that recipe.

This equipment allows foundries to compete with lower prices from offshore foundries because it can truly guarantee quality. The quality control is built into the machine with the RFID tags and therefore, reduces human handling.

## RFID technology runs on core machines with and without tooling mounted directly to the machine and removed after blowing and gassing.

To begin coremaking, the RFID interrogator built into the coremaker bench, reads the tag's number, and transmits that information to the PLC. Then, the computer retrieves the settings for that core. The worker presses

one more button to begin the coremaking process, and the core box is moved into the core blower. The computer instructs the blower accordingly and injects sand and chemicals before purging the box.

The ability to make higher quality cores is the biggest advantage of RFID. Anytime you allow a worker to manually change recipes, your core's condition can be expected to change. Excessive amine catalyst material can weaken a core after metal is poured. RFID ensures that the core is guaranteed to be made with the proper settings. Higher quality cores mean higher quality parts.

The foundry floor is undergoing a transformation like never before with continuous improvement being the name of the game to produce better castings, in less time—guaranteed.

Some of the excerpts in the article first appeared in *Cast Metal & Diecasting Times*.



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

# Revolutionary Automated Universal Molding System

*"The combination of reduced costs, increased productivity, reduced floor space requirements, and reduced staffing levels has made the Palmer Flip Molding Machine a very profitable addition to our foundry."*



Jack Laugle, President,  
Innovative Casting Technologies

## HOW IT WORKS

- Matchplate wooden box or cope/drag box is mounted onto tooling frame: filled, compacted, struck off, indexed & inverted
- Completed mold is simply rolled out and the next mold is started a few seconds later
- Universal Molding Machine can use cope/drag, matchplate, green sand, no-bake, shell, metal, wood, or plastic tooling
- Flip Molding Machine uses cope/drag tooling

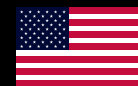
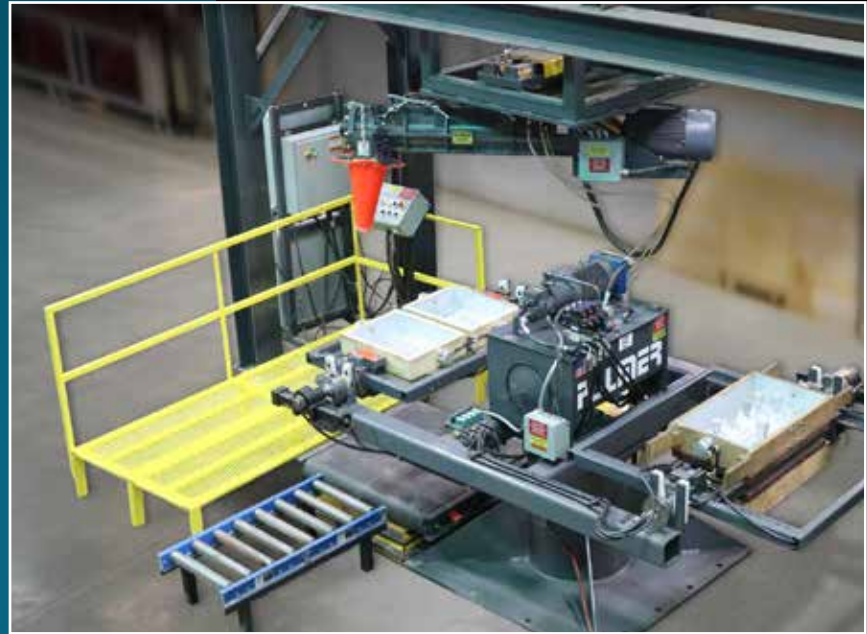
## FEATURES

- Up to 25 Molds/HR with 1 operator
- Up to 40 Molds/HR with 2 operators
- Up to 65 Molds/HR with 2-3 operators
- Sizes: 12x12 4/4 up to 72x72 36/36
- Cores and molds can be produced singly or in multiples
- NO ROLLOVER NEEDED
- Patent Pending

ONLY FROM

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

Palmermfg.com



Made in USA



UMM Video



FMM Video

**3X HIGHER  
PRODUCTIVITY  
VS TRADITIONAL  
MOLDING  
SYSTEMS...  
AT LESS COST!**

# DEFECT PREVENTION IN PERMANENT MOLD CASTING THROUGH PROCESS CONTROL



**JOHN HALL**  
President  
CMH MANUFACTURING COMPANY



**ARTICLE TAKEAWAYS:**

- Defects are not free
- Processes for preventing defects
- Understanding all of the variables

- After heat treatment
- During machining
- During assembly
- By the customer

As one can deduce, it is much less costly to detect a defect at the casting machine than for the customer to experience a failure. Defects are not free. When a defect occurs a person was paid to make it. Poor quality begets poor quality and lowers productivity throughout the process and if the defective casting goes to the customer it could lead to loss of the account or even the closing of the foundry. It is always better to prevent a defect rather than detect one. This principle can be expressed graphically:

**Casting defects can be caused by:**

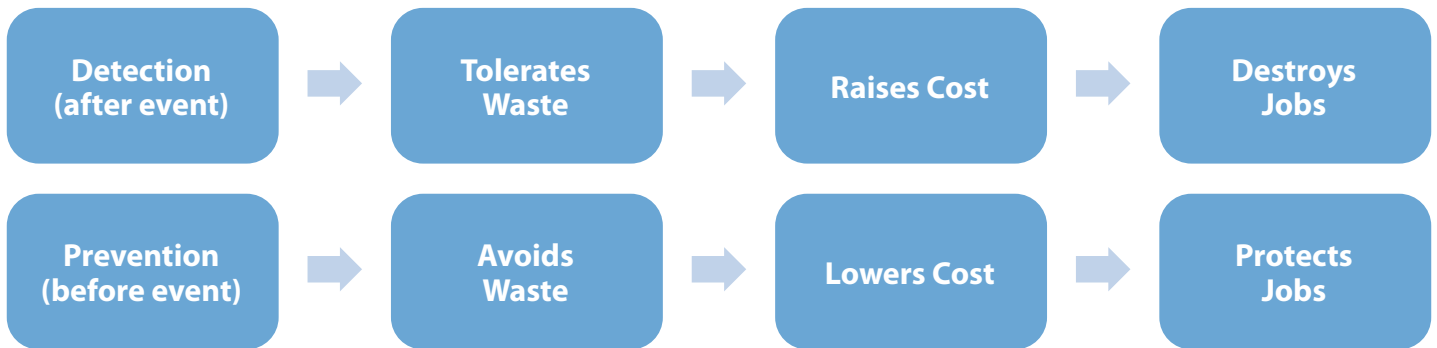
- Inadequate training/lack of knowledge
- Poor communication
- Failure to document the problem/omission

The proverb, “An ounce of prevention is worth a pound of cure”, applies to defects in the permanent mold casting industry. Defects, as defined by the foundry industry, are variances from a desired outcome.

The cost of scrapping a casting is extremely high when compared to preventing the defect. Hence, it is better to take measures to prevent the defect as early as possible. The further down the manufacturing process, the more costly the defect

becomes. **Automotive casting defects can be found in the following phases of the casting cycle:**

- In the dip well
- At the casting machine
- In the workcell



- Varying from published casting procedures for the casting
- Accidental

### **A good method for preventing defects is to:**

- Identify the defect/state the problem
- Get the facts
- Research for missing facts
- Test a trial solution
- Document and communicate the findings
- Develop a solution/take action
- Document and communicate the results

This process allows foundry engineers to use critical analysis to determine the cause and a solution for the defect. Defect prevention is not just the responsibility of the foundry engineer. Prevention activities should be planned into the responsibilities of each person in the casting process.

Identify the defect/state the problem – A correct, concise, complete statement of the defect/problem is mandatory for reducing the defect occurrence. For example, part number 123 has a consistent misrun in cavity two.

Get the facts – The facts or data should come from the job process documentation and production logs. Always ask Where? When? How? How often? Why? Who? Data acquisition software is the preferred method for getting the facts as it eliminates human error.

### **At minimum the following variables should be documented:**

- Metal temperature
- Die temperature
- Die shut time
- Die open time
- Total cycle time
- Tilt speed
- Hydrogen level in metal
- Mold coating thickness
- Alloy composition
- Metal cleanliness

Research for missing facts – look for areas that are not in the production log or in the molders head. Quite often the machine operator knows what caused the defect.

Test a trial solution – many foundry engineers start the defect reduction process at this step and attempt to solve the problem without knowing the exact reason for the casting defect. Only change one casting parameter at a time. If the foundry engineer changes two or more parameters of the process and the defect is eliminated one cannot be sure which of the changes had the desired effect.

Restate the problem/Take action – Once you have done your research and tested a trial solution it is possible to restate the problem in a way that will lead to a solution. Some foundry engineers skip all the preceding steps and skip directly to take action. This can be very expensive. Making a change in a process is the last step in process control, not the first.

Remember, process control is an engineering discipline that deals with the mechanisms and algorithms for maintaining the output of the casting process within a desired range. The foundry engineer must communicate to the casting buyer what the capabilities of the permanent mold process are. They must both understand in advance what defects are acceptable and what justifies rejection.

### **Methodology for process control:**

- Understand the process – before attempting to control the casting process the foundry engineer must understand the process and how it works.
- Identify operating parameters – once the process is understood, operating parameters (see list above) and other variables specific to the process must be identified for its control.
- Identify hazardous conditions – tilt pour permanent mold casting machines move in many axes and at extremely high pressure. A thorough risk assessment must be a part of the process design.
- Identify measurables (see list above)
- Identify points of measurement – once the measurables are identified, it is important to locate where they will be measured so that the system can be properly

***Continued on next page***

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

controlled. For example, where to place a thermocouple in a die so that it gives the relevant tool temperature.

- Select measurement methods - selecting the proper measuring device specific to the casting process will ensure that the system will be accurate, stable, and cost effective. Tilt pour casting machine signal types include:

- Electric
- Pneumatic
- Hydraulic
- Light
- Radio waves
- Ultrasonic

- Select control method - in order to control the casting parameters, selecting the proper control method is critical in controlling the casting process effectively.

#### **In the tilt pour process these method include:**

- On/off
- Proportional
- Integral
- Derivative

- Select control system - most permanent mold casting cells utilize local control, but a distributive can be utilized.

- Set control limits - understanding the operating parameters gives the foundry engineers the ability to define the limits of the measurable parameters in the casting process.
- Define control logic - most tiltpour casting machines use some form of ladder logic and in some cases must communicate with other machine languages such as robots or CNC.
- Create redundancy - even the best control will have failures. It is important to design a redundancy system to avoid catastrophic failures or create an unsafe condition.
- Define a fail-safe - fail-safes allow the casting machine to return to a safe state after a control breakdown. In a tilt pour casting machine these include:
  - Spring to center hydraulic valves
  - Normally closed water and air valves
  - In line hydraulic velocity fuses
  - Motor protection
  - Lock out tag out

- Define lead/lag criteria - depending on the conditions within the casting work cell, there may be lag times associated with peripheral equipment such as ladlers, casting extraction devices, conveyors, and saws. Setting lead/lag times compensates for this effect and can reduce the possibility of creating a defect.
- Investigate effects of changes before/after - as noted above, investigating casting process changes in the control system, unforeseen problems can be identified and corrected before casting defects are created.
- Integrate and test with other systems - the proper integration of a casting process with the goal of eliminating defects in a work cell environment avoids conflicts between multiple systems with improved defect reduction, safety, cost and profitability.

The single best way to prevent defects is to keep the casting process in control. The benefits of controlling or automating the casting process are not only defect reduction, but it also increases worker safety.



Contact:  
**JOHN HALL**  
jhall@cmhmf.com



# Hall Foundry Systems

By CMH Manufacturing

**Permanent Mold Machines**  
**Gravity Die Casting Machines**  
**Tilt Pour Process**  
**Autocast Style Machines**  
**Rotary Tables**

**Automation Work Cells**  
**Riser Saws**  
**Casting Coolers**  
**Casting Catchers**  
**Foundry Accessories**



Hall Foundry Systems  
By CMH Manufacturing

**3R & 6R – No tie-bars  
to interfere with  
robotic core placement  
or casting extraction.**



Tel: 806-744-8003  
sales@cmhmfg.com  
www.cmhmfg.com



# BETTER SAND REDUCES DEFECTS



**CHRIS DOERSCHLAG**  
KLEIN PALMER INC.



## ARTICLE TAKEAWAYS:

- The difference between Dilute and Dense Phase in conveying and sand impact
- Where sand degradation occurs prior to production
- How to reduce sand velocities to reduce defects and operating costs

Conducting a survey among foundry management would no doubt discover a common goal of satisfying the customers' expectations with a quality product. In other words, castings that meet specifications and will not turn into problems later during the machining or assembly process into the final products. Stated simply, castings without defects.

Castings without defects are the result of meeting quality control requirements with certain procedures in place which are strictly adhered to.

Studying defects prevention, we can find a number of definitions which all contribute to the desired outcome and can point us in the right direction.

How do you define Defects Prevention? Let's see who says what:

- Corrective and preventive actions (Galini); or

- The activities involved in identifying defects or potential defects and preventing them from being introduced into a product (Zahran); or

- A program focusing on those process areas that are the greatest sources of trouble whether methods, technology, procedures or training (Humphrey); or

As summarized by the world famous quality guru Dr. W. Edwards Deming:

- It's what is needed in improvement of the process, by reduction of variation or by change of level or both. Study of the sources of product, upstream, gives powerful leverage on improvement.

Sources and causes of defects in the final casting vary all over the map but for the sake of simplicity today we will limit our discussion to sand because "Sand Matters!" Of course discovering a defect

is only the beginning of the process with the next step being what to do about it. You can simply accept the fact that you are faced with a defect, try to repair it and continue production without consideration of cost, or you can spend time and effort to discover the root cause and work on eliminating it, which may require a more detailed analysis of the entire process, including the production equipment.

Some time ago a foundry reported a caved-in roof over the pouring area as a result of about 15 tons of collected sand dropping from a leak in the sand conveying pipeline running above the roof. When maintenance checked out the situation it was found that the core room operators occasionally experienced sand shortages but did not think any more of it. Recognizing that something was different from normal operations would be the first step in working on preventing the defect but considering the options of fixing or eliminating the defect should have been the next step. The "fix" selected was to plug the leaky pipeline by welding a patch plate over the leak and no further analysis was attempted. A more desirable and effective process would have been to question why did the pipeline develop a leak? Could it be that the layout of the piping run needed improvement? Could it be that the air pressure and volume settings of the pneumatic conveying system were adjusted incorrectly? Could it be that the capacity of the system required to provide sufficient sand to the core room was increased from the original design tonnage?

Short of reviewing all the applicable reasons for the defect the patched pipeline will probably hold up for a



time and then develop another leak and then we are back to “repair and go on.”

Every foundry has to move tremendous amounts of sand as part of the daily operations and to handle such amounts effectively can sometimes grow into an ongoing major material handling battle. Belt conveyors and elevators have been used many times to transfer sand but today pneumatic conveyors are probably widely accepted as a more practical means to distribute sand in the foundry. Depending on what type of pneumatic conveying system is used can have a great influence on the quality of sand delivered to the production line when considering sand grain degradation, dust generation and life expectancy of the piping.

In general, all conventional pneumatic conveying systems can be divided into two broad

categories, Dilute Phase and Dense Phase conveying. Dilute Phase generally works by vacuum or low pressure air of up to 20 psig and velocities in the pipeline of 4000 FPM and higher, while Dense Phase works by medium pressure air of 10 - 60 psig and pipeline velocities of 2800 - 5000 FPM.

Sand grain degradation in the piping caused by excessive velocities in the piping results in more dust or higher AFS numbers for the sand which in turn, if not separated prior to binder coating, requires higher amounts of resin for chemically bonded sands and the subsequent effects of higher resin percentage on mold/core performance in the casting process. Similarly the higher velocities also cause increased wear of the pipeline and bends with resultant increased downtimes and maintenance costs. A typical example is the filling of sand silos from bulk delivery trucks. Every foundry is familiar with the associated problems of such systems, mainly due to the delivery in dilute phase (low air pressure but very high velocity), which definitely is not recommended for sand.

Recalling another pneumatic sand conveying project, shortly after the brand new installation was completed and production started frantic telephone calls from the customer reported that after just a few days of operation the pipeline developed several leaks and sand was being sprayed all over the production equipment in the foundry. Of course, the first impulse question was “how can that be?” As it turned out the customer installed all the sand piping runs but pressing production requirements did not allow the additional time to also install and connect the transporter pressure vessel to push the sand through the pipeline. Instead the sand delivery truck was connected directly to the sand piping and sand was blown directly from the sand truck to the receiving hoppers in the plant. Since all sand trucks unload and deliver sand in dilute

phase, it quickly became clear that the much higher velocities of the truck delivery system far exceeded the design capacity of the piping system causing pipeline leaks already after a very short time.

To put up with the heavy wear properties of sand it is usually only transported by using pressure vessels whose sizes are matched to the conveying capacities. The prevalent thinking is that high conveying capacities require large pressure vessels in order that the frequency of actuation of the different components in the system are not too high and they, therefore, have sufficient service life.

In these systems the sand is pushed through the conveying pipeline in slugs which are formed in accordance with the frictional relationship between the sand and the wall of the conveying pipe and the permeability of the sand, without any mechanical assistance in the pressure vessel itself.

These conveyors are costly to manufacture and incorporate relatively many components and the electrical controls are also costly. The normally used level probes, functioning as capacitive switches, can cause malfunctioning when there are fluctuations in the sand moisture content and temperature.

Defects prevention, relative to sand and the resulting quality of castings, has therefore become a popular topic and was the driving force to conduct sufficient research and development of appropriate equipment to prevent certain sand related casting problems. What would it mean to foundries if the casting defects caused by poor sand qualities could be reduced or eliminated? What would it mean to have a reliable sand transfer system and reduced maintenance costs?



*Continued on next page*

# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

True to the various definitions of defects prevention mentioned above, it was soon realized that a totally different approach to the elimination of the problems of current sand transfer systems was necessary rather than build on existing technology. The driving force for the development of a better and more efficient sand transfer system was to eliminate the inherent defects of the “old systems” and provide a system that can be “install and forget.”

To start, an investigation of different sizes of pressure vessels or blow tanks was initiated, which showed that small units with a fast sequence of operation and short cycle times not only offered advantages with respect to size and cost, but also with respect to energy requirements. A new conveying system was subsequently developed, as an extension of the Dense Phase concept, operating between 15-90 psig air pressure, sand velocities in the pipeline of only 100 to 450 FPM and using up to 45 percent less compressed air than conventional Dense Phase systems. This meant that sand velocities in the piping were as much as 6 to 10 times lower than in conventional Dilute and Dense Phase systems, pipeline wear was drastically reduced, sand degradation practically eliminated and operating costs slashed to the bone.

A major difference between the newly developed conveying system and the conventional conveying systems was the reduction in cycle time for the batch operation. Because of the comparatively large size of the pressure vessels of conventional systems, a complete cycle included the approximately 90 seconds fill time required to refill the pressure vessel with sand, which took up a large portion of the overall cycle and temporarily stopped the flow of sand in the pipeline. The newly developed conveying system utilized a much smaller pressure vessel with a

total cycle time for fill and blow of only about 14 seconds, resulting in an almost continuous flow of sand into the pipeline. The required individual cycle functions were also simplified so that fewer control components are needed, resulting in additional cost savings.

The advantages of a pneumatic sand conveying system with proper defects prevention built-in:

1. You don't need fluidization! This means:

- 40% lower compressed air consumption
- fewer parts to install and maintain
- less compressor energy required
- lower operating cost
- standard schedule 40 pipe can be used
- no need for heavy duty pipe

2. You don't need boosters! Again, this means:

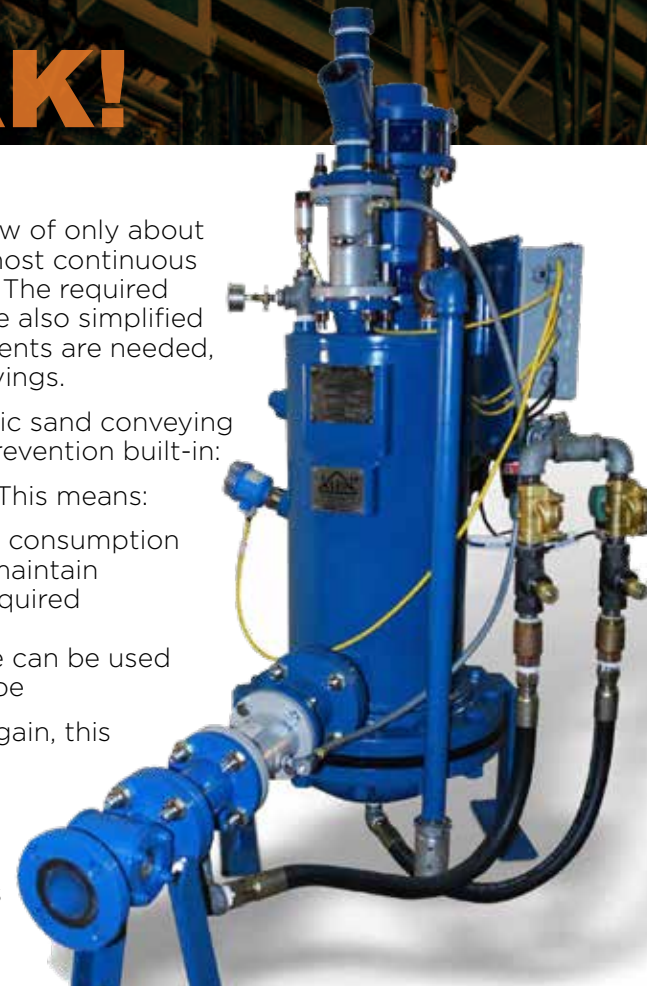
- lower compressed air consumption and elimination of the extra booster piping and fittings
- smaller dust collectors
- reduced installation labor
- fewer parts to install
- minimal maintenance
- a less complicated system

3. Much lower velocities! Translating into:

- considerable less pipeline wear!
- fewer costly repairs
- less waste of compressed air; (leaks in the pipe line waste a lot of compressed air)

4. Lower sand degradation because of lower velocities! Resulting in:

- less dust generation
- less waste material
- savings in resin consumption (excessive dust in the sand soaks up resin like crazy)
- more efficient operation
- improved house cleaning



SIEVE	BEFORE TEST					AFTER TEST				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2
40	27.3	27.3	27.1	27.7	27.7	28.2	28.3	28.2	27.9	29.1
50	31.9	31.9	32.2	32.3	32.5	31.9	32.0	31.8	31.7	32.1
70	30.6	30.7	30.6	30.3	31.1	30.3	30.3	30.4	29.7	29.3
100	9.8	9.8	9.7	9.4	9.4	0.1	9.0	9.1	9.3	8.8
140	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.9	0.5
200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AF5	43.4	43.9	43.3	43.1	43.2	43.1	43.0	43.1	43.5	42.9

And what can we expect regarding sand quality with a system designed to prevent problems because of sand defects? To determine the feasibility of such a system a number of tests were performed to assure consistency of results. Shown below is typical test data and proof that recognizing problems in a process or equipment and systematic follow-up to eliminate defects is realistic and brings desired results.



Contact:  
**JIM GAULDIN**  
jim.gauldin@palmernmfg.com



# PALMER

## SAND MATTERS!

Move it efficiently with Klein Palmer PLUG FLO®



### SINGLE PF-100

- Improve Sand & Casting Quality – gentle low-velocity transfer virtually eliminates sand degradation
- Reduce Air Consumption – no air fluidization required
- Minimal Maintenance – low pipeline wear, no boosters
- Efficient Sand Transfer
- Easy Internal Parts Repair or Replacement

### DUAL PF-100

- All the Advantages of a Single PF-100, with Higher Transfer of Sand Capacity



[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)  
[www.albkleinco.com](http://www.albkleinco.com)

# CASTING COOLER CONVEYORS



**GAETANO CORAGGIO**  
Process Engineer  
MAGALDI TECHNOLOGIES, LLC



**ARTICLE TAKEAWAYS:**

- An efficient cooling method can increase foundry production volumes
- Automatic systems can help to ensure an accurate control on process parameters
- A test-rig and CFD analysis are helpful to obtain an effective casting cooling

production volumes, also through a properly designed material handling system and a tailored-made plant arrangement. In order to gain a reliable and flexible process it is necessary to have a fine-tuning step and adjustment of casting cooling parameters. Regardless the casting process, the cooling method must be able to ensure the performance along the casting cooling curve.

In the metal casting processes, the solidification is a phenomenon that controls several properties of the final product. In this scenario, the cooling curves control the quality of the castings. One of the most important parts of the cooling curve is the cooling rate, which affects the microstructure and properties of the castings. During the local solidification time, the material is completely converted from liquid to solid. In alloys, solidification will not occur at a given temperature value,

The increasing demand of customers pushes suppliers to research and develop new casting processes and technologies.

**CASTING COOLING**

One of the main issues in the foundry field is the casting cooling time. An efficient casting cooling method allows foundries to increase their

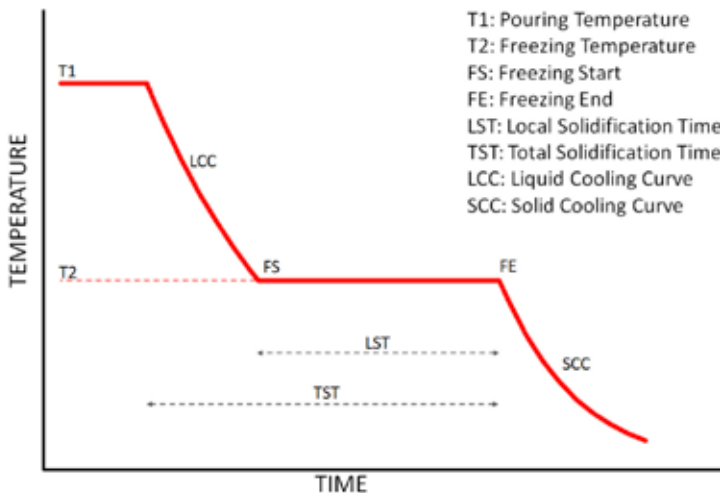


Figure 1: Metal casting, typical cooling curve

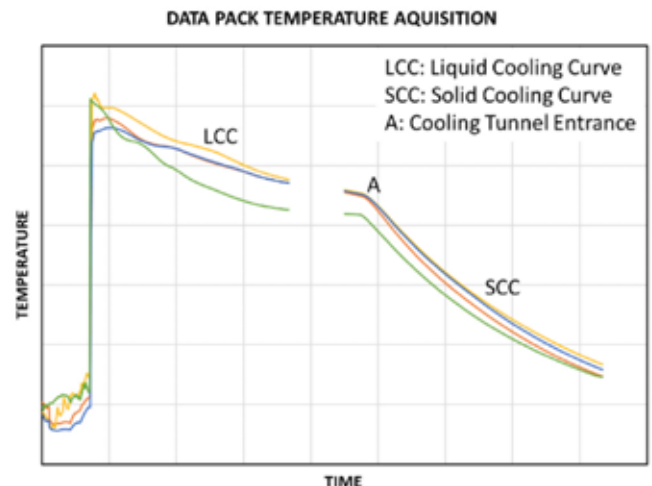


Figure 2: Cooling curves for aluminum casting

but in a range that depends on their composition.

After solidification is over, solid cooling (ref. SCC in the **Figure 1**) occurs at different rates. **Figure 2** shows the cooling curves obtained on aluminum castings for reference. The curves were obtained with a data pack (data logger) wired to an aluminum casting with a set of thermocouples. The data logger stores the temperature trend from the casting pouring until the end of the cooling stage. The missing area is due to the disconnection of the data pack before manipulator loads the casting on the steel belt conveyor. Figure 2 shows again two cooling curves: a liquid cooling curve (LCC) and a solid cooling curve (SCC). The point "A" represents the beginning of the forced air cooling when the castings enter the castings cooler conveyor. The main purpose of the

present article is to discuss the solid cooling curve (SCC).

## CASTING COOLING TECHNOLOGIES

The most common technologies to perform the casting cooling process downstream the molding line are:

- Cooling drums
- Vibrating coolers
- Steel belt coolers

The steel belt coolers have multiple advantages compared to the other conventional technologies:

- Smooth castings handling with no vibrations, dust or noise.
- No relative motion between material and belt, thus no wear.
- Flexible layout arrangement, including greater inclined ramps for material lifting.
- No heavy foundations are required.

- Castings indexing according to foundry needs.

Moreover, an automated system performs a dynamic control on the process parameters, such as:

- The temperature of the castings, through a set of optical pyrometers at different points along the transportation.
- The casting ID in order to adjust the air flow rate and the steel belt speed, according to the casting type.

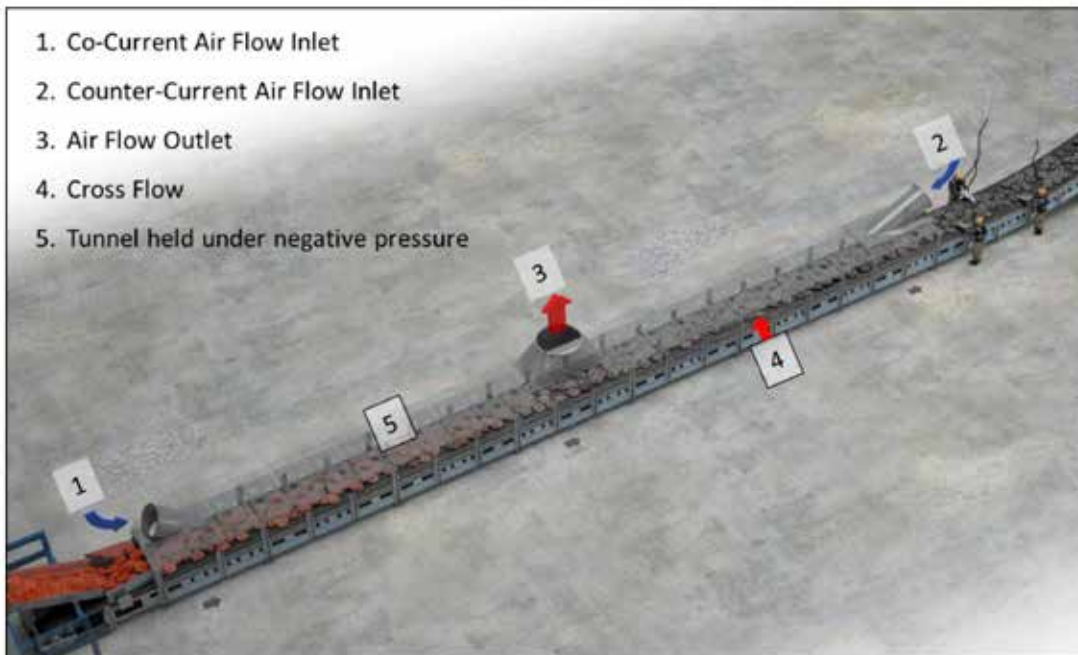
## HEAT TRANSFER METHODS

In order to reduce the cooling time, the thermal energy has to be efficiently removed from the castings.

One of the most critical factors in the casting cooling process is the heat exchange method adopted to cool the castings down. In a parallel-flow pattern, also referred to as "co-current" flow, both the airflow and the castings

enter the cooling tunnel at the same point and then moves together in the same direction. This method is not as effective because there is a large temperature gradient at the inlet of the cooling tunnel and the cooling medium cannot reach a given temperature to maximize the overall efficiency of the cooling process.

Counter-flow pattern, also referred to as "counter-current" flow, is by far the most common arrangement for heat exchange. It occurs when



**Figure 3:** Typical combination of heat exchange methods

**Continued on next page**

the airflow and the castings enter the cooling tunnel at opposite points and flow in opposite directions. The temperature gradient at the inlet of the cooling tunnel is smaller, thus reducing thermal stress of the castings, while the overall efficiency of the cooling process is maximized.

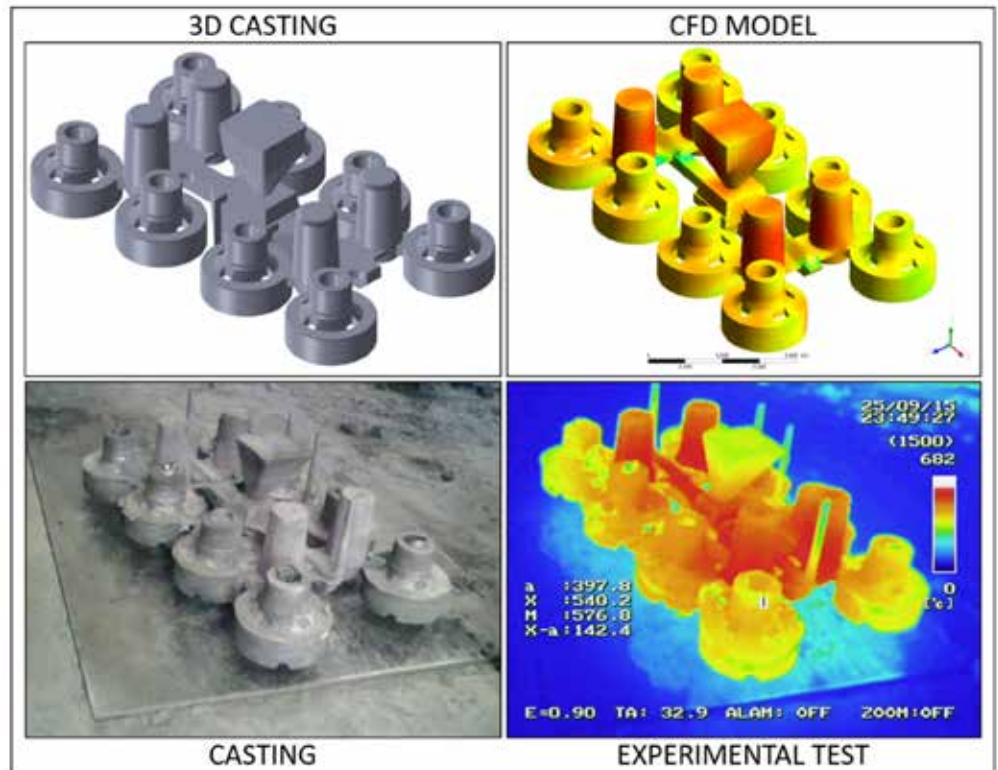
According to layout and space constraints, it is possible to adopt a combination of both heat exchange arrangements: parallel-flow and counter-flow.

In addition to the co-current and counter-current air flows, a further cooling air flow, also referred to as “cross flow”, enters the system through some slots on the belt pans. Thus, the cooling rate performance is enhanced. In this way, cooling air not only flows around the castings, but also passes through them, resulting in a more effective cooling.

**Figure 3** shows a typical configuration of the cooling tunnel held under negative pressure. A stream of cooling air flows at controlled speed to avoid thermal shocks to the castings. Ambient air is forced to enter the extremities of the cooling tunnel and then it is sucked from the central hood.

### CFD MODEL

In order to perform an efficient casting cooling process, the thermal properties both of air and of castings have to be thoroughly investigated. Thus, a CFD (Computational Fluid Dynamics) approach is required to implement the casting cooling simulation model. Starting from the casting 3D model, a calculation grid (mesh) is generated. Then, both the thermal properties and



**Figure 4:** Experimental and Analytical results

the boundary conditions are set in the pre-process ambient of a dedicated CFD software. As a result, the cooling curve is finally obtained through the post-process along with further process parameters: e.g. air speed and pressure drop in the cooling tunnel, castings and air temperature. In order to validate the above CFD analysis, an experimental test campaign can be carried out if the reference castings are available.

### EXPERIMENTAL TESTS

Thanks to a specific test-rig equipped with a cooling tunnel prototype, it is possible to validate and adjust the theoretical curve obtained from the CFD analysis. A set of thermocouples welded on the tested casting is connected to a data acquisition system.

It is possible to monitor the temperature trend of that casting during the heating stage in the oven, until the end of the cooling process.

The thermocouples positions are defined according both to clients input and to critical cooling areas highlighted by the CFD analysis.

**Figure 4** shows a comparison between the experimental results and the analytical once obtained through the CFD analysis.

Contact:  
**GAETANO CORAGGIO**  
 gaetano.coraggio@magaldi.com

## MCC<sup>®</sup> Magaldi Casting Cooler



The **Magaldi Casting Cooler - MCC<sup>®</sup>** - is an automated system for the transportation and cooling of castings downstream the molding lines and it can be also a valuable workstation for degating operation, avoiding the need for a further conveyor.

The **MCC<sup>®</sup>** system is based on the well-proven **Superbelt<sup>®</sup>** technology with more than 1500 applications worldwide that overcome the drawbacks of the competing systems.

Custom-made technical solutions can be studied to solve specific problems for any severe applications.

- High mechanical dependability.
- Efficient casting cooling.
- Absence of vibration, dust and noise, making the MCC<sup>®</sup> a perfect working table for degating and sorting operations.
- Flexible layout arrangement, including inclined ramp for material lifting.
- No heavy foundations required.
- Low power consumption, low spare parts requirements.
- Fully integrated supervision system, for automatic and optimized operation (MISS<sup>®</sup>).

[www.magaldi.com](http://www.magaldi.com)

370 Great SW Pkwy SW Suite B,  
Atlanta, GA 30336, United States  
Phone: 800 620 6921  
Email: [magaldiusa@magaldi.com](mailto:magaldiusa@magaldi.com)

FOLLOW US ON



# ARE YOU A MANUFACTURER OF METAL, PLASTIC, OR COMPOSITE PARTS?



If so, we encourage you to contribute as an author in our next issue of *The Part Buyers Authority*, an industry online publication. Featured authors are positioned as the topic expert in your 2-page article. As an additional benefit, competitors to you cannot contribute in the same publication to provide you with dedicated space to your expertise.

Our sole focus of *The Part Buyers Authority* is to provide technical information to assist anyone that designs, specifies or purchases metal, plastic or composite parts. Specifically we will address the changing technologies that affect the many ways that parts can be manufactured.

*The Part Buyers Authority* is sent to our list of 15,000 procurement and engineering professionals several times a year on topics of interest to buyers of parts.

## SPACE IS LIMITED IN EACH ISSUE...

To contribute, please call 937-436-2648 or email [Grow@PartBuyersAuthority.com](mailto:Grow@PartBuyersAuthority.com)



7965 Washington Woods Drive, Dayton OH 45459  
[moptions.com](http://moptions.com)

The Part Buyers Authority is a Marketing Options publication.

To subscribe visit [partsbuyersauthority.com](http://partsbuyersauthority.com)





# SIMPLE SOLUTIONS THAT WORK!

Comprometidos a compartir las mejores prácticas para la industria de la fundición



THE FOCUS OF THIS ISSUE:

## PREDICCIÓN DE DEFECTOS



## BIENVENIDOS A NUESTRA EDICIÓN “PREDICCIÓN DE DEFECTOS”

Con tantas maneras de sacar una pieza defectuosa, no sorprende que la industria metalmeccánica lleve el liderazgo en el mundo en la construcción de calidad, desde el comienzo. A diferencia de otros procesos de manufactura, que se apoyan mayormente en la inspección final como método principal de asegurar la calidad, las fundiciones comprenden mejor que el resto, que uno no puede esperar a mecanizar la pieza para su evaluación.



A lo largo de los últimos diez años, la planta de fundición sufrió una transformación revolucionando los diseños para producir piezas mejores y más complejas a un menor costo y con menos rechazos. Con principios Six Sigma, celdas de trabajo robotizadas, fabricación aditiva y tecnologías inteligentes, todos ellos contribuyen a lograr mejores piezas con procesos repetibles. Hoy, todos en la planta de fundición están involucrados en la prevención de defectos y este trabajo es permanente.

Esta edición está dedicada a esta tarea ya que es un tema del que nunca puede hablarse demasiado. Esperamos que entre las ideas de prevención de defectos (que abarcan ligantes y proceso de mezclado, fusión del metal, análisis, materiales y moldeo), encuentre técnicas que pueda aplicar hoy mismo.

Me gustaría agradecer a todos nuestros colaboradores que aportaron sus enriquecedores artículos a esta edición. Un agradecimiento especial a Scott Gil, gerente de laboratorio de la Fundición Dualtek - Innovative Casting Technologies, por aparecer en la portada de este número. Como siempre, ¡gracias por leer nuestra 13ava edición de *Soluciones Simples que Funcionan!*

CONSIGA LA APP



Download on the  
App Store



ANDROID APP ON  
Google play

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

¿QUIERE VER MÁS?  
VISIT OUR WEBSITE TO GET PAST ISSUES!  
[palmermfg.com/simple-solutions](http://palmermfg.com/simple-solutions)

PALMER MANUFACTURING & SUPPLY INC. PUBLICATIONS  
© 2020 Palmer Manufacturing & Supply, Inc. All Rights Reserved

*Jack Palmer*

Jack Palmer

Presidente, Palmer Manufacturing & Supply, Inc.  
[jack@palmermfg.com](mailto:jack@palmermfg.com)

# TABLE OF CONTENTS

## ENGLISH

<b>Welcome to Our “Defect Prevention” Issue</b> .....	<b>02</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Reducing Core Defects</b> .....	<b>04</b>
Jerry Senk – Equipment Manufacturers International, Inc.	
<b>The Use of Pre-Cast Monoform Liners (drop in liners) in Ladles</b> .....	<b>10</b>
Steven Harker – ACETARC Engineering Co. Ltd.	
<b>Grain Refinement and Thermal Analysis of Liquid Aluminum; Don’t Hurt Your Melt!</b> .....	<b>13</b>
François Audet – Solutions Fonderie	
<b>Defect Prevention in Molten Metal Processing</b> .....	<b>16</b>
Jeff Keller – Molten Metal Equipment Innovations	
<b>Turbine 30 Ton Steel Case Study</b> .....	<b>20</b>
Joe Howden – Eildon Refractories Ltd.	
<b>Defect Prevention with a World Class Melt Shop</b> .....	<b>23</b>
Richie Humphrey – The Schaefer Group	
<b>Predicting and Eliminating Defects in Investment Castings Using Computer Simulation</b> .....	<b>28</b>
David C. Schmidt – Finite Solutions, Inc.	
<b>5 Keys to Reducing Casting Defects through Refractory Coatings</b> .....	<b>31</b>
Stanley Forehand – HA International	
<b>Stop Making Excuses. Preventing Gas Porosity in Your Castings is Simple!</b> .....	<b>36</b>
Brad Hohenstein – Porosity Solutions	
<b>3D Printing</b> .....	<b>39</b>
Will Shambley – New England Foundry Technologies	
<b>Moldmaking &amp; Coremaking Automation Technologies Reduce Variability To Increase Quality</b> .....	<b>41</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Defect Prevention in Permanent Mold Casting Through Process Control</b> .....	<b>44</b>
John Hall – CMH Manufacturing	
<b>Better Sand Reduces Defects</b> .....	<b>48</b>
Chris Doerschlag – Klein Palmer Inc.	
<b>Casting Cooler Conveyors</b> .....	<b>52</b>
Gaetano Coraggio – Magaldi Technologies, LLC	

## ESPAÑOL

<b>Bienvenidos a Nuestra Edición “Predicción de Defectos”</b> .....	<b>58</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Menos Defectos en Corazones</b> .....	<b>60</b>
Jerry Senk – Equipment Manufacturers International, Inc.	
<b>Utilización de Revestimientos Premoldeados (Monoforma Pre-Cast) en Cucharas..</b> .....	<b>66</b>
Steven Harker – ACETARC Engineering Co. Ltd.	
<b>Afino de grano y análisis térmico del aluminio líquido; ¡no dañe a su metal líquido!</b> .....	<b>69</b>
François Audet – Solutions Fonderie	
<b>Puntos sobresalientes del artículo</b> .....	<b>72</b>
Jeff Keller – Molten Metal Equipment Innovations	
<b>Caso de Estudio Turbina de 30 Ton de Acero</b> .....	<b>76</b>
Joe Howden – Eildon Refractories Ltd.	
<b>Prevención de Defectos con una Fundición de Clase Mundial</b> .....	<b>79</b>
Richie Humphrey – The Schaefer Group	
<b>Predicción y Eliminación de Defectos en Ceras Perdidas utilizando Simulación</b> .....	<b>84</b>
David C. Schmidt – Finite Solutions, Inc.	
<b>5 Claves en Pinturas Refractarias para Reducir Defectos en Piezas Fundidas</b> .....	<b>87</b>
Stanley Forehand – HA International	
<b>Basta de Excusas. ¡Prevenir la Porosidad por Gas en sus piezas Fundidas es Simple!</b> .....	<b>92</b>
Brad Hohenstein – Porosity Solutions	
<b>Artículo de Prevención de Defectos</b> .....	<b>95</b>
Will Shambley – New England Foundry Technologies	
<b>Tecnologías Automatizadas de Fabricación de Moldes &amp; Corazones Reducen la Variabilidad para Aumentar la Calidad</b> .....	<b>97</b>
Jack Palmer – Palmer Manufacturing & Supply, Inc.	
<b>Prevención de Defectos mediante Control de Procesos para Fundición en Molde Permanente</b> .....	<b>100</b>
John Hall – CMH Manufacturing	
<b>Una Mejor Arena Reduce Defectos</b> .....	<b>104</b>
Chris Doerschlag – Klein Palmer Inc.	
<b>Cintas Transportadoras Enfriadoras</b> .....	<b>108</b>
Gaetano Coraggio – Magaldi Technologies, LLC	

**SIMPLE SOLUTIONS  
THAT WORK!**

**Actúe ahora** para ser considerado para la edición de Soluciones Simples que Funcionan Primavera 2021 y llegue a más de 27.000 contactos en la industria de la fundición en América del Norte y América del Sur.

**Llame al 937.436.2648 o  
envíe email a [SSEducate@MOptions.com](mailto:SSEducate@MOptions.com) hoy.**

# MENOS DEFECTOS EN CORAZONES



**JERRY SENK**

Presidente

EQUIPMENT MANUFACTURERS INTERNATIONAL, INC.



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Mejores Corazones = Mejores Piezas
- Cinco consideraciones para mejor calidad del corazón
- Mejoras en el equipamiento existente pueden minimizar defectos
- Nuevas piezas fundidas pueden necesitar nuevos procesos de producción de corazones

- ¿Qué tipo de terminación superficial se necesita en la pieza?
- Volumen de producción: ¿series grandes o trabajos a demanda?
- ¿Puede el Desgaseo del corazón afectar de manera adversa a la pieza?
- ¿Habrá restricción alguna para quitar los corazones con shake-out?
- ¿Cuál es el impacto ambiental?

El costo del corazón suele ser el impulsor principal en la elección del proceso, pero todas las variables listadas intervienen en la comparación de costos.

Desde que se coló la primera pieza fundida, los fundidores han estado trabajando en la eliminación del scrap o piezas rechazadas y en la mejora de las piezas fundidas. Este artículo se enfocará en un área de reducción de defectos y rechazos en las piezas fundidas al delinear cinco consideraciones importantes para una producción de corazones de arena confiable.

Hay numerosos procesos de producción de corazones que los fundidores pueden elegir utilizar. Entre ellos están: caja fría (Isocure), arena de Shell, caja tibia, inorgánica, autofraguante, entre otros. Cualquiera de estos procesos puede utilizarse casi para cualquier aleación. Su elección se basa típicamente en el tamaño del corazón, volumen de producción, terminación superficial de la pieza fundida, herramental e inversión de capital.

## 1. PROCESO DE CORAZONADO

Muchas veces este proceso se define en base al proceso de producción de corazones con el que la fundición esté familiarizada, pero a medida que las fundiciones incorporan nuevas piezas a su porfolio; las especificaciones del cliente pueden imponer un nuevo método de fabricación de corazones, o algunas de las siguientes consideraciones podrían impactar en la elección:



## 2. DISEÑO DEL HERRAMENTAL

El diseño del herramental es un factor crítico para lograr corazones que llenen correctamente, tengan una geometría bien definida y puedan satisfacer los requerimientos del proceso de fundición. Los herramentales pueden ser de diversos materiales: desde cajas de madera cubiertas en resina para producciones pequeñas, puede usarse aluminio para corazones de caja fría, inorgánicos o autofraguantes, hasta cajas de hierro /acero utilizadas para series de medianas a grandes, o por consideraciones del proceso de Shell o caja caliente o tibia.

Para minimizar defectos y mejorar la confiabilidad de los corazones debemos comenzar por el diseño del herramental. El análisis del llenado y su curado puede hacerse por prueba y error, por simple experiencia o con software de simulación comercial. El éxito



son críticas, el llenado es el primer requerimiento importante por establecer. Ingenieros de diseño experimentados sabrán dónde se necesitan los venteos. Como regla general, típicamente se colocan el doble de venteos en el “sobre” (molde superior) que en el “bajero” (molde inferior) en moldes de partición horizontal. Nunca coloque un venteo directamente por debajo de un tubo de soplado.

Desde el inicio deben considerarse el montaje y remoción del herramental, especialmente con una maquinaria nueva o un reacondicionamiento. Cualquier característica de cambio rápido (ya sea con interfaz automática o manual) necesita ser confiable, de fácil acceso y seguro. Es importante considerar su limpieza, carga del herramental, conexiones para gaseo y venteos, ajustes finos y conexiones de las piezas móviles; todos estos son aspectos importantes en el diseño y planificación.

Incluso el herramental con el mejor diseño va a precisar algunas atenciones periódicas durante la producción. Es importante soplar la línea de partición, limpiar los venteos o rociar la línea de partición con espray. Con cada nueva caja de corazones, el

operador debe tener presente que al final la paciencia y la perseverancia siempre dan frutos. Cada corazonera y su herramental presenta pequeños inconvenientes que no pueden preverse. Casi todo herramental va a necesitar algún ajuste o modificación y sólo mediante prueba y error con paciencia, el ingeniero podrá conseguir entregar corazones de calidad consistente.

## 3. MÁQUINA CORAZONERA Y EQUIPOS AUXILIARES

Hay para elegir muchas variantes de corazoneras; desde prototipos o equipos en desarrollo, corazoneras semiautomáticas hasta celdas completas usando sistemas de manipulación robotizada.

Un primer paso para determinar la corazonera apropiada es comprender el tamaño y complejidad del corazón. Corazones grandes pueden aliviarse con mandriles o piezas móviles. Lo más deseable es tener corazones de una pieza, sin embargo, puede que se necesiten corazones de múltiples piezas dependiendo de la complejidad del corazón. Para cada equipo debe considerarse el costo total de propiedad, incluyendo un análisis

***continúa en la página siguiente...***



al lanzar un nuevo herramental generalmente requiere de una combinación de los tres pasos.

Normalmente el herramental tendrá venteos, que pueden ser agujeros, ranuras, mallas u otros materiales mallados que permitan que el aire escape durante el soplado. Aunque ambas etapas



concienciendo de capital inicial, tasas de productividad, coste de trabajo, materiales, servicios, mantenimiento preventivo y capacitación de los operadores.

Al analizar los requerimientos de una corazonera, debe considerar la totalidad de la producción de corazones, la cantidad de corazones por herramental (o por caja de corazones), la cantidad anual de corazones y las horas de operación. Con estos datos básicos a mano puede hacerse un análisis de los tiempos de producción y las mejoras potenciales que ayudarán a identificar el tamaño correcto (tamaño de caja y capacidad de soplado) que satisfaga las necesidades presentes y futuras de la fundición.

#### 4. MANTENIMIENTO DE REGISTROS

Algo crítico que a menudo se olvida es el registro cuidadoso de los parámetros de máquina y datos de arena y resina al producir un corazón de buena calidad. La vasta lista de variables involucradas en la fabricación de un corazón es asombrosamente compleja y fácilmente olvidada. Asegúrese que la atención a los detalles del proceso de corazonado es tan minuciosa como con los otros procesos.

Mantener registros de los parámetros de proceso es una práctica excelente que debería comenzar con las pruebas de cada

caja de corazones. Debe resistirse la tendencia a cambiar varias variables al mismo tiempo (soplido, gaseo, venteo, etc.). La mejor metodología es cambiar un parámetro a la vez. Documente y registre cada cambio hasta que haya encontrado un conjunto de

parámetros consistente para una buena producción de corazones.

Otro modo de ayudar a eliminar los defectos en corazones de diferentes productos y diferentes cajas (distintas piezas en almacén "SKU") es utilizar los controladores lógicos programables de la máquina (PLCs) con la funcionalidad de recetas. Es una característica relativamente fácil de añadir a equipos con PLC e interfaz Hombre Máquina (HMI) para controlar la operación de la corazonera. Como muchas fundiciones se apoyan en sus equipos relativamente añejos, esta característica podría ser costosa de añadir.

El uso de la función de recetas es una gran alternativa para el ajuste de parámetros del operador. La interfaz HMI y controles PLC pueden operar automáticamente la corazonera sin ajustes manuales del operador. Una vez cargada la información y demostrada su funcionalidad, el operador de la corazonera solo debe ingresar la información del SKU en la interfaz HMI y el equipo se encarga. Un paso más avanzado es utilizar identificadores de radiofrecuencia RFID montados en el herramental con un lector también montado en el equipo, entonces los ajustes de la receta se hacen de manera automática; sin lugar para errores del operador.

Al utilizar datos precisos almacenados junto con la tecnología actual en instrumentación y control, los operadores de las corazoneras pueden entregar corazones de alta calidad con baja posibilidad de defectos.

#### 5. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL

La variable de proceso que más se pasa por alto es asegurarnos de la limpieza de la máquina y su herramental antes y durante la producción. Limpieza de los venteos y líneas de partición, soplado del "sobre" o sellado de áreas con gas, todos son pasos importantes del proceso. El rociado de spray sobre el patrón puede también ser crítico, ya que las fundiciones se han acostumbrado a utilizar soplador de aire comprimido para ayudar en este paso. Pero a partir de la implementación de la regulación de Sílice, se agregaron desafíos a la operación.



Las corazoneras modernas generalmente se entregan de completamente cerradas, con ventanas de accionamiento rápido y funcionalidades de limpieza automática a alta presión del herramental. La función de limpieza automática añade un nivel de seguridad adicional manteniendo al operador fuera de los movimientos automáticos del equipo. Un confinamiento apropiadamente ventilado ayudará a mejorar las condiciones ambientales del sector de corazonado al minimizar los catalizadores (aminas, formato de metilo, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>).

Igualmente importante es realizar limpiezas diarias de la propia corazonera. El cargador de arena, tolvas de entrada, compuertas deslizantes o válvulas mariposa deben ser limpiadas al final de cada turno. Los tamices de soplado y venteo necesitarán un poco de mantenimiento preventivo para mantenerlas en buen funcionamiento. Deben inspeccionarse periódicamente sellos en las mesas y platinas de gas y reemplazarse cuando sea necesario. Incluso la alineación de pins, cojinetes y cualquier característica de ubicación debe ser inspeccionada y ajustada de manera rutinaria.

Si la arena en exceso se acumula en las partes móviles del equipo, se producirán errores en el proceso que podrían afectar la calidad del corazón y pueden dar lugar a desgaste prematuro de varillas guía, cojinetes y rodillos. Algunos procesos de producción de corazones pueden requerir limpiezas frecuentes incluso dentro de cada turno de trabajo, como los portaobjetos de piezas sueltas o postizos. En estos casos, es útil registrar la cantidad de ciclos entre limpiezas y crear algún programa del proceso tomando en cuenta la limpieza requerida. Estos datos del proceso de limpieza pueden ser incluidos en algún registro y podría ser un contribuyente clave para



mejorar la calidad de los corazones.

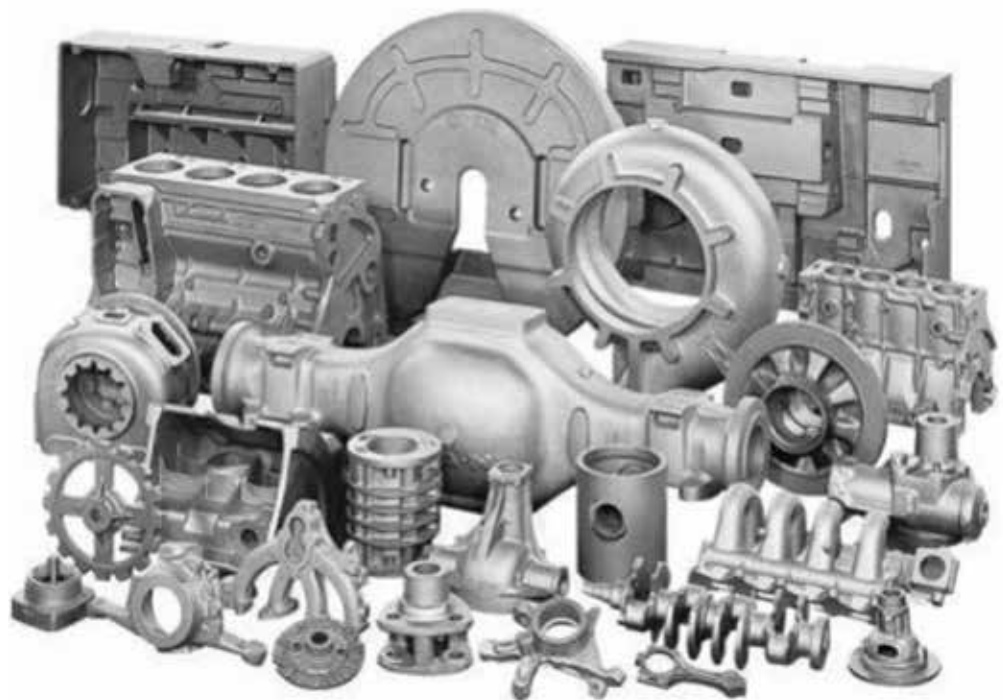
## RESUMEN

Quitar a los corazones del arco de posibles promotores de defectos no es difícil. Sí requiere un monitoreo cuidadoso y un plan de acción bien pensado que incluya planillas de verificación para guardar registro de cada trabajo. Dar comienzo a pequeños cambios de proceso, procedimientos de mantenimiento y comprender el funcionamiento

de las nuevas corazoneras y sus equipamientos auxiliares, ayuda a entregar corazones de calidad consistente. Hacer corazones de buena calidad es una combinación de varios factores. Simples cambios pueden mejorar dramáticamente la rentabilidad de la fundición, la seguridad de los empleados y el ambiente de trabajo.



Contacto:  
**JERRY SENK**  
j\_senk@emi-inc.com





Equipment Manufacturers International, Inc.

Foundry Equipment...By Design

# DESAFÍOS SERIOS EN LA FUNDICIÓN DEMANDAN SOLUCIONES SERIAS PARA LA FUNDICIÓN



CORAZONERAS



MÁQUINAS DE MOLDEO



REPUESTOS OEM

Menor mano de obra, aumento de performance, menos paradas, mayor seguridad, todos son beneficios de tener EMI en su equipo de Fundición. Llevamos casi 40 años brindando soluciones innovadoras con importantes resultados.

**emi-inc.com**  
**261-651-6700**



**Molding • Core Production • Engineering • Automation**  
Growing since 1982: Osborn, SPO, Sutter, Herman, Impact, Savelli & Harrison

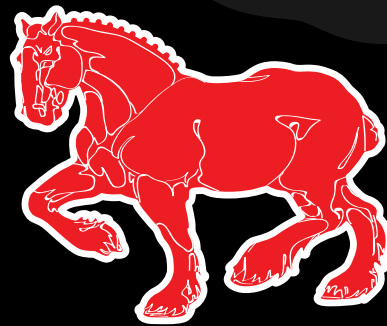




# ACETARC

Fundada en 1967, nos especializamos en el diseño y fabricación de todo tipo de cucharas para fundición.

- Cucharas robustas para fundición
- Safe Pour (Colada Segura, cero daño)
- Operadas a batería
- Unidades de colado por la base con control remoto por radio
- Precalentadores y Secadores de Cucharas



## ACETARC

TEL: +44 (0) 1535 607323

[sales@acetarc.co.uk](mailto:sales@acetarc.co.uk)

[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)

# UTILIZACIÓN DE REVESTIMIENTOS PREMOLDEADOS (MONOFORMA PRE-CAST) EN CUCHARAS.



**STEVEN HARKER**  
Technical Director  
ACETARC ENGINEERING CO. Ltd



**ACETARC**

## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Los mejores resultados se obtienen fruto de una clara comunicación entre la fundición, su proveedor de refractario y el fabricante de la cuchara
- Solamente porque algo se hizo así en el pasado, no significa que deba seguir haciéndose así
- Los beneficios secundarios pueden ser una consideración importante a lo largo de la vida útil total de trabajo de una cuchara

En los años 80 las cucharas y las cucharas de colado por la base inferior Acetararc se hacían para satisfacer los estándares británicos. Estos estándares fueron revisados por última vez en 1960, de manera que, si precisaba una cuchara de tratamiento, de cualquier tipo, una cuchara motorizada o cualquier característica específica que se acomodara a los requerimientos particulares de su fundición, usted se encontraba más bien en manos del fabricante de la cuchara. La situación es aún más marcada hoy, con el estándar que ha quedado lejos en términos prácticos, pero al menos puedo afirmar que nuestras decisiones de diseño se basan tanto en nuestras décadas de experiencia como de la retroalimentación de las fundiciones.

En aquel entonces, cuando nos referíamos a las cucharas de vertido superior o por la base inferior, estaban dispuestas ya las dimensiones de la carcasa para una dada capacidad, tamaño de pico, espesor del revestimiento y muchos otros detalles. Los fabricantes de cucharas no tenían que diseñar las cucharas, ya que ellas eran, estándar. No había adaptación a medida del cliente, para que su diseño encajara mejor con las

prácticas de su fundición.

Sin embargo, hubo un periodo a mediados de la década del 1980 en el que esta fidelidad a los estándares, que cada vez eran menos relevantes, llevó a situaciones en donde el cliente encontraba que la capacidad de la cuchara nueva no era la que esperaba. Comenzaban a hacerse populares los revestimientos refractarios de concreto por moldeo y el

método de colocación de ladrillos refractarios iba dejándose de lado.

Clarificar y alcanzar la capacidad de trabajo necesaria de su cuchara es crítica para el proceso.

En aquel entonces las cucharas diseñadas, en lineamiento con el estándar, hacían una previsión para un revestimiento de ladrillos refractarios, que tendría un espesor de unos 38mm. Sin embargo, el refractario moldeado solía tener un espesor de unos 75mm para una cuchara de la misma capacidad. En consecuencia, se reducía la capacidad de trabajo de la cuchara.

Esto hizo que se volviera más importante la claridad en todas las especificaciones en la etapa de diseño de la cuchara; incluyendo: las dimensiones del almacén interno, la holgura recomendada para el revestimiento y la capacidad de metal líquido para un dado borde libre de seguridad. Ya no era suficiente pedir una cuchara de volcado superior de 2t. Los estándares británicos se utilizan todavía como guía base, pero los diseños actuales han sobrepasado estos lineamientos para reflejar tanto las prácticas habituales de trabajo de la fundición como los avances en tecnología de refractarios.

Actualmente, nosotros vemos que, si una fundición quiere ajustar cualquier parámetro para adecuarlo a sus requerimientos particulares, puede hacerlo, siempre que sea seguro. Es un sistema que ha funcionado bien y hoy, en la etapa de cotización, gracias a los avances en CAD, la fundición tendrá probablemente un plano de disposición general en vista isométrica en lugar de una cotización genérica con cambios en

las dimensiones. Una imagen tipo fotografía y no un plano 2D de la cuchara. Esto hace mucho más fácil que todo el mundo visualice lo que va a obtener.

Sabemos que la mayoría de las fundiciones, si le dan a elegir, prefiere algo diseñado para sus requerimientos específicos. La filosofía de talla universal no funciona en la mayoría de los casos. Las prácticas de trabajo no deberían adaptarse al equipo, cuando el equipo puede adecuarse a las prácticas de trabajo.

Nunca ha habido un lineamiento fijo para el espesor de los refractarios moldeables, pero una buena regla empírica es 10% del diámetro superior. Por ejemplo, si el diámetro superior de la cuchara es de  $\text{Ø}30''$  ( $\text{Ø}762\text{mm}$ ) entonces el espesor del recubrimiento moldeable debe ser 3" (76mm). Con cada cuchara pequeña o grande hay algo de flexibilidad. El recubrimiento refractario debe tener un espesor de al menos 2" (50mm) a fines de una buena instalación e integridad del mismo. Y, de manera similar en el extremo opuesto, si el espesor de refractario es de, digamos, unas 8", aumentarlo a 10" solamente

para seguir el lineamiento del 10% no sería necesario, a menos que hubiera alguna razón para hacerlo.

Los recubrimientos moldeados de concreto refractario inicialmente no siempre tuvieron el comportamiento esperado, especialmente en lo que respecta a la vida útil del revestimiento y el mantenimiento requerido. Como muchas fundiciones entonces utilizaban un crisol para fundir, un método común de precalentamiento de la cuchara era llenarlo con el primer pinchazo al crisol, dejarlo estar unos 10 minutos y luego lingotear el metal. Dejando de lado la baja eficiencia de dicha práctica, los ladrillos refractarios podían resistir el choque térmico pero los refractarios moldeados, por varias razones, no podían. Claramente estos nuevos revestimientos necesitaban sus propias técnicas de uso y mantenimiento.

Lo que rápidamente aprendimos fue que era importante prestar mucha más atención al diseño de la cuchara para que pudiera trabajar con el revestimiento,

especialmente, incorporar detalles que puedan ayudar a que la cuchara rote rápidamente cuando llega el momento de reemplazar el revestimiento. Un precalentado correcto es sustancial para minimizar los defectos de colado y maximizar la vida del refractario, pero también lo es el propio diseño de la cuchara.

Uno de los inconvenientes del refractario moldeable es que puede necesitar mucho esfuerzo cuando llega al fin de su vida útil. Ayuda tener secciones de la base desmontables y placas inferiores móviles, pero puede llevar 24 horas o más quitar el refractario y reemplazarlo. A menudo el uso de "picadores" mecánicos que pueden dañar la estructura de la cuchara. Luego debe dejarse secar correctamente al revestimiento y esto puede tomar unas 24-48 horas antes de que se pueda poner la cuchara a precalentar para usar en la operación nuevamente. Estamos suponiendo que todas estas tareas se hacen en la misma fundición. Si debe enviar la cuchara a una compañía especializada debe sumarle días o incluso semanas hasta tenerla de vuelta.

Por lo que uno de los desarrollos más interesantes de los refractarios es el revestimiento premoldeado "pre-cast", también conocido como vasija monoforma o pot, para cucharas de hierro y acero.

Muchas compañías de refractarios están desarrollando y expandiendo este concepto. Como fabricantes de cucharas, tenemos que estar al tanto de estos avances y

**continúa en la página siguiente...**



ver si el diseño de la cuchara debe adaptarse.

El proceso es similar en principio a los revestimientos insural de Foseco, pero es para utilizar con hierro y aceros fundidos.

Generalmente, se coloca una base de polvo refractario en la cuchara y luego se coloca la monoforma en la carcasa y se lo posiciona en el centro. El espacio que queda entre esta vasija premoldeada y la carcasa de la cuchara se rellena con polvo refractario, el cual se va compactando por vibración. Este polvo del revestimiento actúa como un recubrimiento de seguridad y a menudo permite el uso de cucharas que no fueron diseñadas específicamente para esta monoforma.

Se da terminación a la parte superior de la cuchara con una capa de refractario para sellarlo y evitar que el polvo caiga al inclinar la cuchara. Normalmente la cuchara tendrá o bien un aro plano o placas de acero desmontables para mantener a la monoforma en su lugar cuando se rota la cuchara.

Es mejor diseñar la cuchara desde el vamos para ser usada con un pot monoforma, pero no siempre es necesario conseguir una cuchara nueva si piensa en utilizar monoformas premoldeadas.

La monoforma debería durar tanto como un refractario moldeable. (Básicamente es el mismo material).

Reemplazarlas, es tan simple como quitar el aro o placas y luego dar vuelta la cuchara. Unos pocos soplidos en la base de la cuchara son generalmente suficientes para que salgan los polvos y la monoforma, ésta última en una sola pieza. Luego puede limpiarse la cuchara y volver a recubrir con un nuevo pot en cuestión de horas. Este proceso es por lejos más eficiente y reduce el tiempo de reemplazo a 4 - 8 horas, dependiendo del tipo y tamaño de cuchara. Comparado con 24-36

horas si se cambia en la misma fundición y unas 2 ó 3 semanas si la cuchara se debía enviar a una empresa especialista en refractarios. Este rápido recambio de cucharas puede ayudar en gran medida a la producción de la fundición evitando un potencial cuello de botella si tienen un número limitado de cucharas disponibles.

El uso de la monoforma puede también reducir el riesgo de la enfermedad ocupacional de dedo blanco por vibración para el operador que debe destrozarse el viejo recubrimiento. Unos pocos golpecitos en la base de la cuchara es mucho mejor que varias horas con un martillo o taladro neumático.

Desde el punto de vista del diseño de la cuchara, la utilización de pots premoldeados presenta un abanico de posibilidades. Es más sencillo adaptar la carcasa de la cuchara para adaptarse a una preforma disponible. Y cuando se trata de cucharas de tratamiento, con vertido tipo tetera o cucharas de geometría extraña, el uso de un revestimiento premoldeado puede simplificar las cosas en buena medida. Tanto al fabricar la cuchara como al instalar/reemplazar el refractario.

#### **POR EJEMPLO:**

Hemos suministrado cucharas de tratamiento tipo tetera para EJ desde el 2003. Inicialmente, las cucharas se entregaban con un formador del revestimiento de piezas múltiples y revestir con refractario esas cucharas era una tarea mayúscula. Alrededor del año 2013-14 nos enteramos de que EJ había adaptado estas cucharas para usarlas con una monoforma en forma de vasija para el recubrimiento refractario. Proveímos una cuchara tipo tetera adicional en 2016 para EJ y en esta cuchara incorporamos algunos cambios para que su uso con la monoforma fuera más sencillo.

Para la nueva planta de EJ, en Elmira, trabajamos codo a codo con EJ para diseñar las cucharas en función de sus específicos requerimientos. Efectivamente diseñamos sus cucharas en base al refractario monoforma que pretendían utilizar. La experiencia adquirida en EJ Ardmore, les hizo ver claramente la elección para su nueva planta. La cuchara para EJ en Elmira tenía una forma compleja, con dos boquillas extendidas y el uso de una monoforma premoldeada les simplificaba en gran medida el revestimiento de estas cucharas.

Me gustaría dejar las palabras finales a Brian Gorton de Weir Minerals. Al consultarle acerca de las ventajas de los revestimientos preforma, me devolvió estos comentarios:

- Menos trabajo de impacto para el operador - se quita la exposición a la vibración de la limpieza y remoción del revestimiento (HAVS - Síndrome de Vibraciones al sistema Mano-Brazo).
- Ambiente de trabajo más seguro - Menor exposición al polvo, ruido y trabajo en espacio confinado.
- Mejor control del revestimiento refractario y de los costos de mantenimiento.
- Mayor cantidad de cucharas disponibles para la producción.
- Ya no se afecta a la producción por falta de cucharas disponibles.
- No se daña la carcasa de la cuchara luego del golpeado mecánico (knock out).
- Sin costos de reparación.
- Sin necesidad de quitar mecanismos de colado y volver a colocarlos al recibir de vuelta la cuchara.
- Plazos breves para recambio del revestimiento refractario.



Contacto:

**STEVEN HARKER**

steven.harker@acetarc.co.uk

## AFINO DE GRANO Y ANÁLISIS TÉRMICO DEL ALUMINIO LÍQUIDO; ¡NO DAÑE A SU METAL LÍQUIDO!



**FRANÇOIS AUDET**  
SOLUTIONS FONDERIE



### PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Añadir afinadores de grano/fundentes al baño de aluminio líquido previene defectos en las piezas fundidas;
- Adiciones de afinador de grano sin medir las propiedades del baño es contraproducente;
- El análisis térmico mide las propiedades de la solidificación de su aluminio líquido;
- Podría no necesitar añadir refinador: ¡tomemos decisiones basadas en datos!

### MEDICIÓN DE PROPIEDADES DEL BAÑO:

Es necesario medir y minimizar las variaciones de propiedades de su baño de metal de turno en turno, si quiere hacer crecer su negocio con piezas de mejor valor o solamente para bajar el costo de su operación.

La densidad obtenida con el ensayo de presión reducida (Reduced Pressure Test “RPT”) proporciona un índice de calidad del baño; un valor mixto de contenido de hidrógeno y óxidos en su baño que contribuye a la formación de porosidad. El espectrómetro le dice la presencia porcentual % de algún elemento químico en la aleación. Un sistema de análisis térmico como el de Solutions Fonderie mide las propiedades de solidificación de la aleación en planta en menos de 8 minutos; ¿Es el que utiliza su software de simulación? ¿Los elementos que medimos por el espectrómetro están disponibles para participar en los eventos de solidificación como se mide en un sistema de análisis térmico? Por

ejemplo, el valor de % de Titanio entregado por su espectrómetro podría no encontrarse activo en la forma que usted lo necesita; el análisis térmico le permitirá conocer eso. El objetivo es siempre comenzar con un baño de la misma calidad.

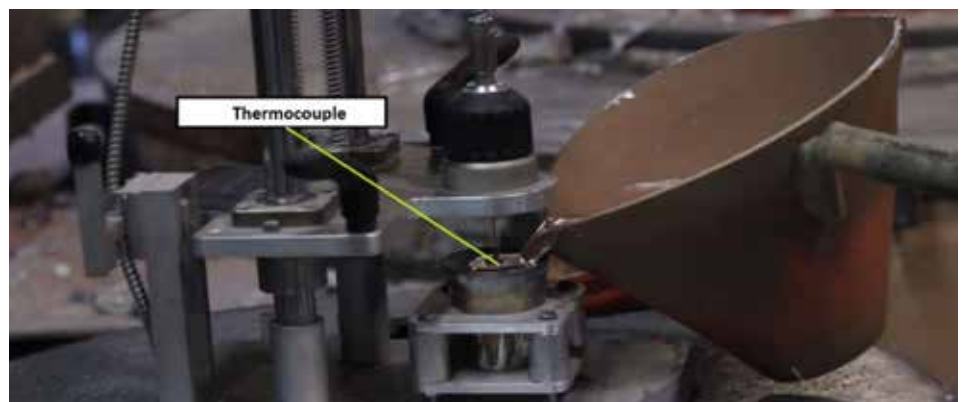
Aún más, conocemos que nuestros esfuerzos para controlar

las propiedades del baño fundido a menudo se desperdician en todo el mundo por un horno sucio, transferencia turbulenta, aspiración de aire del basín de colado y de un sistema de canales de alimentación mal diseñado. Cada día puede cambiar el ambiente en la fundición, afectando parámetros de proceso como termografía del molde, atrapamiento de humedad en el baño metálico, reoxidación y atenuamiento del nivel de refinamiento de grano o de su potencial de nucleación. ¿Por qué necesita desgasificar más hoy que antes? Recolectemos datos de proceso para comprender y discutir como equipo. ¿Qué sucede en la planta que provoca más rechazos que hace 6 meses? Con datos, tendremos el primer paso cumplido para prevenir defectos de manera científica y para conseguir trabajos en piezas de mayor valor.

### ANÁLISIS TÉRMICO DE ALUMINIO A356:

Todos los sistemas de análisis térmico no son lo mismo. Asegúrese de preguntar cómo se calculan los

*continúa en la página siguiente...*

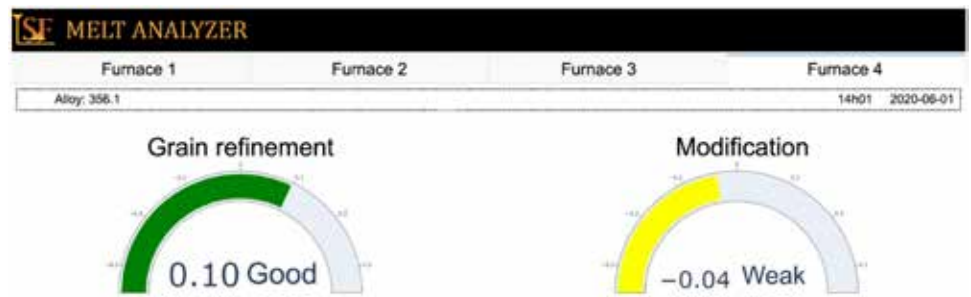


**Figura 1:** Se está tomando una muestra de aluminio líquido para el análisis térmico de sus propiedades de solidificación con el sistema SF. La termocupla está rodeada por el metal líquido.

eventos de solidificación durante su demostración de un sistema de análisis térmico para confirmar su repetibilidad, por ejemplo. La **Figura 1** muestra de aluminio líquido A356 tomada de un análisis térmico usando el sistema SF. Entre las diversas características de solidificación, observamos el liquidus, zona pastosa, la fracción sólida crítica, el eutéctico, las fases tardías (MgSi, MgCuAl), el solidus y varios más basados en los requerimientos de la aplicación. Durante la solidificación, cada evento libera o absorbe energía.

Por ejemplo, una escasez de núcleos en el baño afecta fuertemente la energía necesaria para iniciar la solidificación. Como consecuencia, vemos recalcancia en el liquidus. El añadido de un refinador de grano aumenta el potencial de nucleación del baño lo cual facilita el arranque de la solidificación. Pero ¿Cómo sabe cuándo y cuánto añadir de refinador de grano al baño de metal? ¿Es bueno o malo para las piezas que hace y para la materia prima que utiliza para fundir? ¿Cuál es la eficiencia del tratamiento de su baño? ¿Cuánto se atenúa su efecto con el paso del tiempo? ¿Su operador comprende los que está haciendo y por qué?

La industria reconoce varios eventos de solidificación, para los cuales el análisis térmico es rápido y efectivo para medirlos, como afinado de grano y modificación del nivel de eutéctico en aluminio 356. En 2020, los sistemas de análisis térmico avanzado permiten medir fácilmente los eventos de solidificación de manera precisa y repetitiva. Esto puede hacerlo el operador de planta, al lado del horno; sin necesidad de un técnico del laboratorio. Por supuesto, mediremos luego el tamaño de grano utilizando metalografía como el método Barker. Aun así, su sistema de análisis térmico puede proveer en menos de 8 minutos una medición con la precisión que su operación necesita.



**Figura 2.** Interfaz amigable del sistema de análisis térmico para el operador del horno para afinado de grano y evaluación del nivel de modificación para aluminio A356. Las otras propiedades del baño se registran y se utilizan para cerrar el lazo de análisis del caso con el software de simulación.

## CASO DE ESTUDIO - REAL AHORRO DE COSTOS:

El operador del horno no necesita comprender la curva de enfriamiento de la muestra del análisis térmico. Solamente necesita los datos de propiedades de solidificación de la última muestra fundida para tomar medidas. Como cuando precisa el valor de densidad del RPT para confirmar que el baño alcanzó su objetivo de limpieza. (**Figura 2**)

Ahora el operador (o la máquina de inyección de fundente) sabe cuándo se debe agregar un refinador de grano /fundente de limpieza, si fuera necesario, y en ese caso cuánto necesita el baño. El gerente de calidad se asegurará de extraer la curva de enfriamiento y las propiedades de las fracciones críticas que llevan a tener buenas piezas coladas. Y exportará los datos para las simulaciones de llenado y solidificación. Ahora las propiedades para nuestra aleación utilizadas en el software de simulación y los datos de la aleación en planta son más exactos; evitemos el meter datos basura para obtener simulaciones sin valor.

Durante muchos años, el procedimiento de la fundición era añadir entre 0,1% y 0,5% de afinador de grano al baño. Finalmente, pudimos añadir sólo

0,05% y el efecto de envejecido ocurrió de 3 a 4 horas después. Para esa pieza en particular y ese equipo de fundición y las condiciones ambientales en ese turno, esa cantidad fue suficiente para obtener una calidad óptima versus costos de operación. ¡Confíe en sus datos! La calidad del aluminio líquido cambiará día a día y a menudo, lote a lote. Midamos cómo se afectan los eventos de solidificación durante el proceso de colado para tomar las acciones justificadas por los requerimientos de cada trabajo. Luego tendremos un buen y estable baño líquido para colar piezas cada vez más complejas. Comprenderemos mejor cómo prevenir defectos. Por ejemplo: ¿fue la culpa de un lote de aluminio de calidad fuera de estándar o fue culpa de un mal diseño de los canales de alimentación? A decir verdad, esto recién empieza; no dañe su metal fundido en el camino desde que lo saca del horno y hasta que termina de solidificar dentro del molde.



Contacto:  
**FRANÇOIS AUDET**  
francois.audet@solutionsfonderie.com

# SF ANALIZADOR DEL BAÑO METÁLICO

Sistema de análisis térmico preciso, con repetibilidad y fácil de utilizar

- Mida las propiedades de su metal líquido
- Trate al baño en base a los datos
- Registre los datos para diagnóstico
- Produzca piezas fundidas de calidad consistente

Incluye herramienta fácil para el operador



Somos distribuidores exclusivos para Canadá y EE.UU.



Fundente desoxidante y afinador de grano

- **Affigral**, ¡Doble acción!

Amplia selección de productos no ferrosos

- **Aluminio**, magnesio, cobre

Descorriadores, cobertores y desoxidantes

- **Elimoxal**, ¡Flux multiacción!

Amplia gama de productos no-ferrosos  
Aluminio, magnesio, cobre

SF [www.solutionsfonderie.com](http://www.solutionsfonderie.com)

# PREVENCIÓN DE DEFECTOS EN PROCESOS CON METAL LÍQUIDO



**JEFF KELLER**  
CEO

MOLTEN METAL EQUIPMENT INNOVATIONS



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- La prevención de Defectos tiene múltiples niveles, comience por el principio
- Introduzca mejoras de la calidad en los puntos óptimos del proceso
- Resultados libres de Defectos requieren de un enfoque sistemático

El viejo dicho que la fundición es tanto arte como ciencia suena a que es verdad. En casi cada una de las etapas del proceso hay oportunidades para crear lo que en el último de los casos se convertirá en un defecto en la pieza que está fundiendo.

En muchos casos, el defecto pudo crearse aguas arriba del proceso en el que finalmente se manifiesta, lo cual es una receta para gastar dinero en una pieza que ya está defectuosa. Si fuera simple evitar esto, lo estaríamos haciendo y ninguno de nosotros tendría rechazos y nos estaría saliendo dinero de las orejas. De manera que, como en la mayoría de los casos, es cuestión de focalizarse en los elementos correctos del proceso de modo de eliminar los defectos cuando es más probable que aparezcan y en los lugares que ocurrirían y luego mantener el proceso y dejar correr la producción. Al haber trabajado tantos años en esta industria, algunas lecciones hemos aprendido y aquí están algunos ejemplos y conceptos que espero sean de valor y puedan aplicarse a las situaciones específicas de sus operaciones.

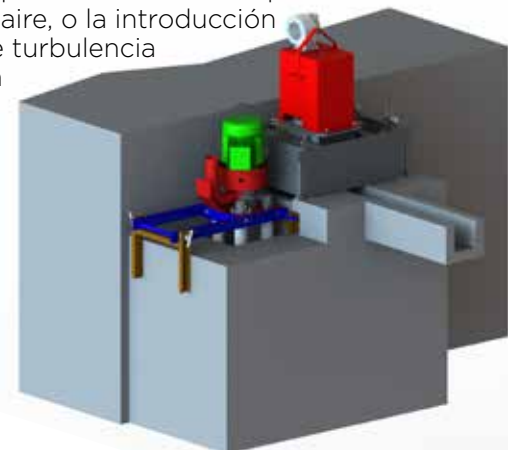
## EMPIECE POR EL PRINCIPIO

En último caso, encontraremos el defecto en el producto final. Estaremos por fuera del rango de especificaciones o tendremos porosidad que lleve a una grieta o nos traiga preocupaciones estructurales. La clave para eliminar efectivamente el defecto es determinar en qué punto ocurre y por qué. Por esa razón, tenemos que comenzar al inicio del proceso para eliminar las causas raíz y evitar sus efectos potenciales aguas abajo en los procesos posteriores. Un ejemplo de esto sería una aleación que incluye contaminantes que pasan a las etapas finales del proceso. Si usted solamente analiza el final del proceso, puede desperdiciar cantidad de tiempo y dinero intentando solucionar el problema cuando la causa está aguas arriba. Hemos sido capaces de encargarnos de

este inconveniente como parte de nuestro sistema de transferencia launder con filtro de modo que estos contaminantes se filtran hacia fuera del proceso eliminando de manera efectiva la causa raíz en el proceso. Al filtrar el metal usando filtros de espuma cerámica, que puede seleccionarse en base a las especificaciones de la aleación y sus potenciales contaminantes, podemos asegurarnos que estamos mandando metal limpio más adelante en la máquina de colado.

## OBSERVE CADA PASO

Siempre es tentador adelantarse algún paso y en el mundo de los metales fundidos, esto es siempre un error. Siguiendo el proceso del ejemplo de arriba, sería fácil pensar que hemos resuelto el problema y que podemos enfocarnos directamente en el final del proceso. Mientras podría ser cierto que lo hemos resuelto, es más probable que los otros pasos del proceso impactarán al metal en modos que pueden reintroducir un defecto. Un buen ejemplo podría ser cómo se transfiere el metal al punto siguiente del proceso. En nuestra experiencia, si no hacemos todo lo que podemos por evitar la exposición del metal líquido al aire, o la introducción de turbulencia en



*Sistema de Transferencia Launder MMEI Filtrada con Desgasificador Rotatorio*



el proceso, volvemos a aumentar la probabilidad de defectos que no se descubrirán hasta más tarde en el proceso. Al utilizar una bomba de transferencia con sistema launder que permite transferir el metal de manera subsuperficial, podemos controlar este aspecto del proceso y evitar la probabilidad de oxidación que a su vez nos traerá inconvenientes de calidad, y ni mencionar la costosa pérdida de metal resultante. Al combinar un filtro con una bomba de transferencia launder y luego un bien diseñado recinto launder, que eliminará casi completamente la oxidación, es que podemos ver cómo cada paso del proceso se vuelve igualmente importante al buscar lograr que entre un metal limpio al molde y evitar que se agraven los inconvenientes dados los procesos multinivel de todas nuestras operaciones.

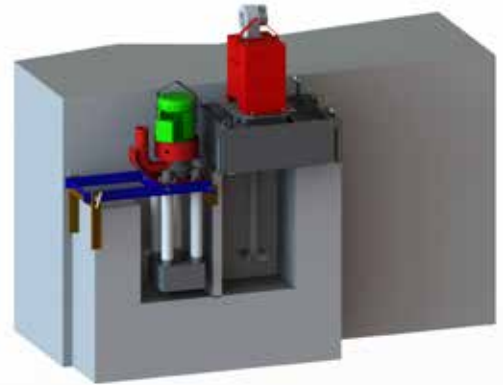
## **POR QUÉ ES IMPORTANTE LA SECUENCIA**

En nuestras operaciones hay decisiones acerca de cómo secuenciar los pasos y dónde introducir procesos que impacten la calidad. Dónde filtrar, dónde desgasificar y cuándo y si es necesario añadir aditivos, son todos interrogantes que necesitan encararse para estudiar el potencial para ciertos tipos de defectos. Siguiendo con nuestro ejemplo de utilizar una bomba tipo launder con filtro para transferir el metal ya sea a un horno de mantenimiento, cuchara o más directamente al punto de colado, la secuencia dónde introducir actividades enfocadas en la calidad es clave. Un buen ejemplo sería un proceso en-línea, donde como parte del proceso de transferencia podemos introducir un desgasificado de modo de poder eliminar gases indeseados atrapados que puedan ser fuente de porosidad, como último proceso anterior a que se entregue el metal a la máquina de colado. Esto nos permite eliminar otra cusa potencial más de defectos al minimizar el tiempo durante el cual puede estar expuesto el metal

a nuevas fuentes de hidrógeno o de otros gases no deseables que pueden llevar a defectos de porosidad.

## **OBSERVE EL SISTEMA COMPLETO**

Como en nuestra discusión anterior acerca de por qué hay que comenzar por el principio, se desprende que tenemos que tomar en consideración el sistema completo. En muchos ambientes de fundición, tenemos que trabajar con lo que tenemos respecto a la distribución de equipamiento en el espacio (layout). La realidad es que siempre hay objetivos que compiten entre sí, de modo que a veces estamos forzados a encontrar soluciones de compromiso. Si la inversión nunca fuera un problema, podríamos simplemente reemplazar cualquiera de los elementos del sistema que no nos gusten y reemplazarlos o modernizarlos. En la mayor parte de los casos no podemos darnos este lujo y por lo tanto necesitamos identificar las partes del sistema que tenemos fijadas y determinar cómo sobrellevar los inconvenientes que pudieran presentar. Aquí es donde la experiencia da sus frutos, ya que a lo largo del tiempo tendemos a ver sistemas similares y podemos identificar más eficientemente áreas potenciales de creación de defectos y trabajar para eliminarlos. En el caso de nuestro sistema de transferencia launder con filtro cerámico, uno de los impactos clave serán las elevaciones y qué tan alto necesitaremos elevar el nivel de metal para transferirlo de manera que resultará en mayor beneficio global del proceso y de los resultados financieros. Aunque hemos recorrido un largo camino en esta área, aún hay limitaciones y comprender esto tempranamente es una gran ventaja. El caudal total de metal fluyendo será una consideración importante en este punto del proceso. Idealmente querríamos maximizar el caudal y a la vez



*Sistema de Transferencia Launder MMEI Filtrada con Desgasificador Rotatorio (Vista de Corte)*

mantener los beneficios del metal filtrado que fluye tranquilamente sobre el launder. Debemos considerar las interrelaciones entre estos varios factores y estar alerta para lograr un proceso libre de defectos. Esto nos resalta otros elementos básicos de un buen proceso como comunicación, oportuna retroalimentación e instrumentos de medición efectivos.

## **RESUMEN**

Aunque en nuestro ejemplo analizamos un proceso que me es muy familiar, estos conceptos pueden aplicarse ampliamente dentro de nuestra industria. Cada vez que le agregamos valor o procesamos una pieza que ya tiene un defecto estamos agravando una mala situación y veremos aumentar los rechazos y disminuir el flujo de efectivo. Es vital observar el proceso completo antes de ponerse a extraer datos con el nivel de detalle necesario para prevenir defectos complejos. En el caso de la fusión de metal y los procesos de fundición, la cantidad de variables son casi ilimitadas enfatizando la necesidad de un proceso robusto que se cimiente en las experiencias pasadas. Las empresas comprometidas con la mejora continua, con buena documentación de sus procesos, que encuentran la causa raíz, verán disminuir sus tasas de defectos y rechazos y progresarán sobre base firme hacia el futuro.



Contacto:  
**JEFF KELLER**  
jeff.keller@mmei-inc.com

## INNOVADORES EN PERFORMANCE DE SISTEMAS DE BOMBEO DE ALUMINIO

- Bombas de Circulación
- Bombas de Transferencia Launder
- Equipamiento para Desgaseo/ Inyección de Fundente
- Sistemas para sumergir Scrap
- Estaciones de precalentado de Bomba & Cuchara
- Tecnología de Bomba Inteligente
- Analizadores de Hidrógeno
- Sistemas de Control
- Repuestos & Servicio Técnico
- Mecanizado de Grafito

Global performance logra un mundo de diferencia.  
Mayor caudal de metal, Transferencia eficiente & mejores rendimientos comprobados.

**MMEI-INC.com**

15510 Old State Road, Middlefield, Ohio 44062  
Phone: +1 (440) 632-9119 Email: [info@mmei-inc.com](mailto:info@mmei-inc.com)



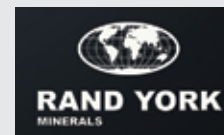
## BRINDANDO SOLUCIONES EN MINERALES, REFRACTARIOS Y PROCESOS TECNOLÓGICOS SOSTENIBLES PARA LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN POR MÁS DE 20 AÑOS



Brindamos un estudio minucioso de su sistema de arena en verde incluyendo desde disposición en vertederos de arena, arcilla y carbono (de los colectores de polvos), hasta análisis completo de la arena de residuo. A partir de estos datos, damos soluciones para minimizar pérdidas.

Visite nuestra página web y cuéntenos los desafíos que presentan su refractario o material de fundición mediante nuestro formulario on-line y responderemos rápidamente.

### Socios Tecnológicos



Rand York Minerals produce arena de cromita de alta calidad para fundición, siderurgia y otras aplicaciones industriales. Es desarrollador de tecnologías de aplicación de minerales.



**EILDON Refractories Limited**  
World Minerals & Refractories

Eildon Refractories produce ladrillos aislantes Isotherm, un alto refractario específicamente diseñado para grandes montantes en piezas fundidas donde el control de la solidificación es crítico.

# CASO DE ESTUDIO TURBINA DE 30 TON DE ACERO



**JOE HOWDEN**

EILDON REFRACTORIES Ltd.

EILDON Refractories Limited  
World Minerals & Refractories

## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Desafíos al colar una pieza de 30 ton
- Resolución de problemas de quemado/ fritas de arena en la zona bajo los montantes
- Prevención de la erosión asociada al pasaje de metal a través de los montantes

La producción de piezas grandes de acero puede poner a prueba los límites de los materiales, sistemas y equipos de cualquier fundición. La temperatura de colado, su duración y si hay o no turbulencia, son factores que tienen un gran impacto en la calidad de la pieza fundida. Cuando a esto se le suma “aspiración” (actividad no deseada del oxígeno dentro del metal líquido) y grandes variaciones de espesor en diferentes sectores de la pieza, se pueden producir defectos tanto de escoria e inclusiones como grietas.

Entonces nuestra filosofía es, que en un mundo perfecto la situación ideal para colar metal es: tiempo de solidificación, tiempo de colado igual a cero, velocidad de entrada a la pieza igual a cero. Esto es obviamente imposible, pero nos encamina en una dirección firme, es decir, todo lo que hace que estos valores de proceso crezcan es indeseable.

Los casos que involucran turbinas ofrecen el mayor desafío, no sólo son recipientes a presión, lo cual implica satisfacer altos requerimientos de calidad en cuanto a su integridad y a menudo

tienen una gran área superficial en comparación con su radio, a la vez que presentan cambios muy marcados en espesor entre las secciones del cuerpo y su brida.

## CASO DE ESTUDIO

Nuestro cliente estaba produciendo una carcasa de turbina que terminada pesaba 15 ton, la cual al sumarle el sistema de alimentación y montantes tipo pad llevaba el peso de metal líquido a unas 33 ton. Inicialmente usaban un revestimiento de placas de fibra y pads (sobreespesor de relleno) para la zona de la alimentación,

y de la pared hasta la zona de la brida para lograr la robustez requerida. Este método creaba algunos problemas:

1. El mayor de los hornos solamente podía producir 30 ton y la cuchara mayor tenía una capacidad de 30 ton. Esto hacía que tuvieran que utilizar dos hornos y dos cucharas, lo cual no solamente incrementaba el costo, sino que también complicaba enormemente la manipulación del metal líquido y su colado.
2. Tuvieron un problema de fritura / quemado de arena en la zona inferior de los montantes causada por el sobrecalentamiento del revestimiento de fibra en la zona de la alimentación, lo cual a su vez trajo un problema de cortado ya que, si intentaban cortar los montantes demasiado cerca de la brida, la llama era desviada por la arena quemada y el corte iba a la brida.
3. El recubrimiento de pads en la pared interna del cuerpo hacía que virtualmente se duplicara el espesor de pared cuando se aproximaba a la brida lo que resultaba en mucho mecanizado extra, pero eso también implicaba mecanizar en la línea central de la sección de la pared, exponiéndose a defectos típicos de la línea central.
4. El sistema de canales de alimentación y su experiencia con erosión severa asociada al paso del metal líquido a través de manguitos hizo que no quisieran llenar el molde a través de la sección delgada en la base inferior.



Desafortunadamente esto llevó a algunas zonas muertas / con escoria atrapada en esa área.

## ANTECEDENTES DEL PRODUCTO SOLUCIÓN

Recubrimiento del montante con cerámicos Isotherm. Isotherm es un material cerámico aislante de bajo peso que no necesita ligante y hace ignición a 1350 °C. esto significa que no se producen gases durante el colado y permite que puedan colocarse muy cerca o incluso sobre la superficie de la pieza colada sin causar ningún defecto ni arena quemada. También tienen un factor de extensión de Modulus (MEF) de 1,52 en comparación con el típico 1,2 MEF de las placas fibrosas en montantes grandes. Esto significa que los mangos isotherm son típicamente un 45% más pequeños que su equivalente de placa fibrosa.

## NUEVO MÉTODO DE COLADO

Mediante el uso de nuestro software, discutiendo y calculando pudimos reducir el peso de la pieza colada hasta llevarlo a unas 28,5 ton aproximadamente, al hacer los siguientes cambios:

1. Redimensionamiento de las 6 mangas de placa fibrosa con mangas isotherm ahorró 300kg/ manga = 1800kg
2. Esto también resultó en cuellos de montante más limpios evitando la deflexión de la llama y daños al cortar.
3. Remoción de los pads en pared interna = 1700 kg Se realizó colocando canales de entrada en la parte inferior de la pieza y creando dos montantes pequeños isotherm en las entradas, lo cual evitó tanto las contracciones como la erosión/quemado en esta área. El peso de estos montantes se absorbió al simplificar el sistema de alimentación.
4. Para poder remover los pads se necesitó una hilera de enfriadores a lo largo de la pared interna para cumplir con el standard de integridad requerido. Sin embargo, esto también evitó cualquier riesgo de mecanizar dentro del área de la línea central y sus defectos asociados, se redujo también el tiempo de mecanizado en aprox. 3 horas.



*continúa en la página siguiente...*

# SOLUCIONES SIMPLES ¡QUE FUNCIONAN!

**weight of padding** →

**New Plate**

**M = 2.5 cm**

L = 400.0 cm W = 100.0 cm  
Thick = 5.0 cm

Wt = 1560 kg Wt.Incl = 1.0 x

→ **Isotherm and equivalent fibre board feeders of modulus 9.9cm 300kg weight difference**

**New Feeder**

**Isotherm Tiles Cylinder**  
(Ø 31.6cm) x 50.0cm H

**M = 9.9 cm**    Z3: 9 Tiles x 1 Rings  
Isotop A 2 kg    Z4: 9 Tiles x 1 Rings  
W = 306 kg

Feeders = 1

**Optimise**

**Fibre board feeder**

**Insulated Cylinder**  
(Ø 40.5cm) x 60.2cm H

**M = 9.9 cm**  
W = 606 kg #Feeders = 6

**Optimise**



**Ladle**

Type: NDT

Actual Weight: 41000 kg  
Max Weight: 42078 kg  
Start Weight: 43000 kg  
End Weight: 3000 kg

**Nozzle**

Number: 2  
Name: 100  
Diameter: 100.00 mm

**Casting**

Weight: 38000 kg  
Modulus: 8.00 cm  
Critical Section: 200.00 cm<sup>2</sup>  
Weight Crit. Section: 7000 kg  
f feeder: 1.02  
Temperature Loss: 6.7 deg C  
Rising Speed: 41.20 mm/s

**low ingate velocity and low height of fountain at the ingate**

**Runner System**

Type: T\_Ring\_Runner

Ingates per Ladle: 10

Choke Diameter: 120.00 mm  
Ingate Diameter: 120.00 mm

**Downgate**

Diameter: 120 mm  
Velocity: 4.30 m/s  
Height: 2139.64 mm

**Results**

Actual Time	Ingate Velocity
6.13 sec	0.86 m/s
Maximum (flow) / sec	17.77 mm



## CONCLUSIÓN

Desde el punto de vista de la fundición, la reducción en el peso lograda por el proyecto no sólo hizo posible que la fundición utilizara un único horno y una única cuchara, lo cual además de resolver inconvenientes de manipulación y colado trajo aparejado un gran ahorro en energía y metal. Cuando a esto le sumamos el beneficio de menor mecanizado y la posibilidad de cortar los montantes muy cerca de la brida, reducir los cortes por arco y el desbarbado, da por resultado ahorros significativos de tiempo en el proceso de acabado.

Desde nuestro punto de vista el nuevo método y los cambios en la alimentación de la pieza no sólo cumplió los requerimientos del cliente, sino que también demostró claramente los beneficios de reducir el tiempo de colado -20% temperatura sobrecalentado -15 °C y la velocidad en el ataque un 25%. La prueba de los beneficios técnicos puede verse observando la terminación superficial de la pieza recién colada.



Contacto:  
USA

**ROB STEELE**

Foundry Advanced Clay  
Technologies (F.A.C.T.)  
rsteale@foundryclay.com

**JOE HOWDEN**

Eildon Refractories Ltd.  
johowden@gmail.com

# PREVENCIÓN DE DEFECTOS CON UNA FUNDICIÓN DE CLASE MUNDIAL



The  
**Schaefer Group, Inc**

**RICHIE HUMPHREY**  
National Sales Manager  
THE SCHAEFER GROUP, INC.

## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Realizar mantenimiento de sus hornos regularmente y registrarlo es crucial.
- Filtre su metal ya sea con un filtro caja o uno en línea para minimizar las inclusiones
- Filtrar tiene muchos beneficios y debe ser lo primero que observe para corregir problemas de inclusiones y algunos de hidrógeno.

Una de las mejores maneras de optimizar la prevención de defectos es ofrecerle a su pieza fundida un metal líquido de calidad de nivel mundial. Tantas compañías han perdido el foco de lo que es más importante en el proceso de fundición, *la calidad del metal que tienen en el horno.*

Visito fundiciones a lo largo y ancho del país y veo que muchos han olvidado lo importante que es cuidar bien de los hornos, limpiar/ añadir fundentes al baño y mantener los hornos sellados, para lograr una pieza libre de defectos.

Fundir metal con calidad mundial significa tener una tasa muy baja de rechazos de piezas fundidas debido a la buena calidad de la aleación y su baja cantidad de óxidos producto de la limpieza de los hornos de fusión/ mantenimiento. Esta es la fuente o “Naciente del Río” donde todo lo que sucede aguas abajo es resultado directo de lo que salió de dicha naciente. Como he dicho tantas veces, es difícil sacar una buena pieza con un metal sucio/malo.

Tantas fundiciones tienen un responsable de mantenimiento de los hornos y solamente aparece cuando hay un problema. las fundiciones no hacen controles regulares para verificar que se sigan los procedimientos. Vengo de una fundición que priorizaba los hornos y se la reconocía fácilmente por la baja tasa de rechazos al sacar piezas inyectadas. Todo este esfuerzo puesto al inicio del proceso se veía claramente al sentarnos a hacer los números del balance.

La inversión en empleados adicionales que se aseguren que los hornos estén limpios, se limpien a tiempo y que se haga desescoriado, tiene una mejor relación costo beneficio que el dinero tirado en hacer piezas defectuosas y en reparaciones hechas a los hornos.

En mis viajes veo una y otra vez fundiciones que tienen que hacer mantenimiento a los hornos cada trimestre y, hasta cada mes.

**Aquí hay algunos procesos que debería seguir para tener una “Fundición de Clase Mundial”.**

**¿Cómo se compara su fundición?**

1. ¿Qué tan a menudo añade fundentes y limpia su baño? Yo lo limpiaba cada 12 horas.
2. ¿Cada cuánto añadía fundentes/ limpiaba sus fosas u hornos de mantenimiento? Yo lo limpiaba cada 12 horas.
3. ¿Cada cuánto quita la escoria sobrenadante de su máquina de fundición o cuba? Yo desescoriaba a cada hora.
4. ¿Cada cuánto chequeaba la temperatura del baño del horno de mantenimiento con una unidad de mano con “Calibración Certificada” para confirmar que la lectura de la termocupla sumergida es exacta? Lo hacía 3 veces en un turno de 12 horas.
5. ¿Cada cuánto chequeaba la temperatura del horno de fusión con la misma unidad de mano? Lo hacía 3 veces por turno.
6. Si tiene un gerente de operaciones, ¿cada cuánto sale esta persona, como gerente a mirar los hornos, abrir la puerta y verificar que hayan sido limpiados? Lo hacía una vez al día.

Coloqué una hoja en la puerta de carga del horno y cuando el operador de cada turno la limpiaba, anotaba el horario y firmaba para registrar que había sido limpiada. Como

***continúa en la página siguiente...***



**Muestra A:** Revestimiento de 4-Meses que dicen limpiar a diario.



**Muestra B:** Revestimiento de 3 años de horno limpiado apropiadamente



**Muestra C:** Revestimiento nuevo del horno

yo la miraba diariamente, sabía cómo debía lucir al inspeccionarla viendo el horario en que se había limpiado. Lo que observaba debía correlacionarse con el horario registrado caso contrario lo resolvía con la persona responsable, antes de que el horno se saliera de control. Seguir religiosamente estos procedimientos llevó a no tener reparaciones de importancia en el horno.

Aquí hay tres ejemplos de todo lo que hemos discutido. **Muestra A:** El gerente tomó por cierto lo que su equipo de trabajo le decía. Llamé al gerente junto al horno, abrí la puerta y le mostré. Lo que vió lo dejó sin palabras. Por esto llamo yo a una fundición que el responsable de planta mira a diario el horno una “Fundición de Clase Mundial”, verificando que se hayan seguido los procedimientos. En las **muestras B y C**, puede ver los efectos de un mantenimiento apropiado luego de 3 años al compararlo con uno nuevo.

Probablemente esté pensando que no hay manera de que podamos hacer esto y que es una locura trabajar así de duro en el horno y el metal. Bueno..... Lo hacíamos en la fundición de la que vengo y 30 años después, seguimos presionando para que el trabajo se haga como es debido cada turno. Se preguntarán el porqué. La prueba está en el balance financiero. Cada año tuvimos tasas de rechazos asombrosamente bajas para muchos, pero para nosotros era normal mantener esos bajos valores cada mes/cada año.

Dicho esto, las fundiciones de aluminio deberían repensar la dirección que están tomando (que no está funcionando) y retornar a los horneros y fundidores de planta.

## Otra Manera de Prevenir Defectos y Entregar un “Metal de Nivel Mundial” es Filtrarlo.

### ¿POR QUÉ DEBERÍA FILTRAR MI ALUMINIO?

Ya sea que inyecte, cuele en molde permanente o en arena, la pregunta que siempre surge es: ¿debería filtrar el metal, desgasearlo o ambos? Terminemos con este asunto ahora mismo. Si usted funde aluminio para obtenerlo con una gravedad específica de, digamos, 2,62, es probable que va a desgasear para llegar a ello (dependiendo de la aleación). Si las especificaciones de su cliente lo demandan, mejor que haga desgaseado.

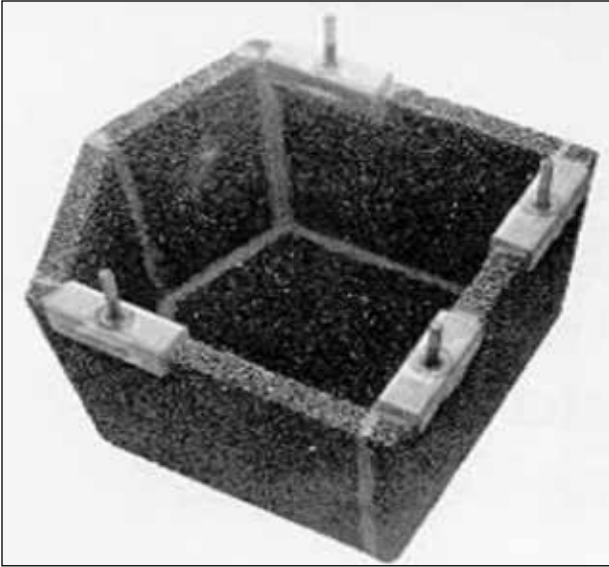
Si al final del mecanizado están encontrando zonas duras, entonces necesita filtrar. Si al cortar las piezas se ven signos de porosidad podría ser que no sea necesario desgasear. Déjeme explicar. Si sus moldes están correctamente venteados, el hidrógeno disperso saldrá entonces por los venteos cuando se cierra la máquina de colado. Pero, si tiene inclusiones en su metal, puede atrapar hidrógeno en un área particular de la pieza y ese es su problema de porosidad, no el hidrógeno.

En algunos raros casos cuando se encuentre en una zona muy húmeda, podría terminar con una gran cantidad de hidrógeno en el metal de la que el filtrado no se encarga. Si cuele por encima de los 1300 °F (704°C), (que como inyector es algo que nunca debiera hacer), puede estar absorbiendo más hidrógeno en el metal. Si, como fundidor, se encuentra por encima de 1400 °F (760°C), entonces está actuando como esponja, llevando al hidrógeno dentro del metal.

Hay varias razones más por las que las inclusiones y el hidrógeno pueden encontrar el camino hasta su pieza. Si pincha el horno y pasa el metal a su cuchara de transferencia, luego lo vuelca a un horno de mantenimiento y luego con una cuchara lo vuelca en el orificio de colado, usted acaba de cometer tres actos turbulentos con su aluminio líquido. Estos vuelques de metal atraparán aire e hidrógeno en el aluminio e inclusiones. Esto podría provocar que tenga que desgasear y filtrar. He visto compañías que de hecho elevan la temperatura del aluminio para lograr una mejor colabilidad y fluidez en piezas difíciles. Si sólo hubieran intentado filtrar primero podrían no tener que subir tanto la temperatura o incluso nada.

Nos parece que todos debieran filtrar su metal ya sea con un filtro tipo caja (**Fig. 1**) o (**Fig. 2**). Con la posible excepción de fusión eléctrica (e incluso ellos si están fundiendo piezas de retorno o haciendo piezas de calidad para





**Figura 1:**  
*Filtro caja de gravilla para inmersión en fosa*

la industria aeronáutica), todo horno fabricado para producir aluminio producirá algunas inclusiones. Hornos que tienen llamas tocando el baño ó sólidos sobre una solera absorberán más hidrógeno y productos de combustión que aquellos hornos donde la llama nunca toca el baño de aluminio o las piezas de retorno o los lingotes.

#### **El filtrado tiene los siguientes beneficios:**

1. El filtrado aumenta la fluidez posiblemente permitiéndole reducir la temperatura de colado que es mejor para los moldes.
2. Ayuda a reducir el hidrógeno que atrapan las inclusiones.
3. Reducirá el 90% de todas sus inclusiones de 25 micrones o más y cuánto más se vaya taponando el filtro, más fina será la filtración.
4. Si toma en cuenta el filtro al momento de diseñar el horno, puede diseñarse de manera que sea muy fácil cambiarlo.
5. Los filtros filtran 1-1,5 millones de libras con buen resultado antes de taponarse, dependiendo de qué tan sucio esté el metal entrante.
6. ¡Manera barata de reducir el scrap!



**Figura 2:**  
*Filtro de gravilla N°8 en línea para sistema launder o al lado de máquina*

El Filtrado debería ser una de las primeras cosas que mira al corregir temas de hidrógeno e inclusiones. No puedo pensar una mejor manera de prevenir defectos que alimentar al proceso con el metal más limpio/inmaculado para alimentar las piezas.



Contacto:  
**RICHIE HUMPHREY**  
Richie.Humphrey@theschaefergroup.com



# ¡Ahorre tiempo de limpieza y extienda la vida útil de su refractario con el fundente SGI correcto!



¿Su horno se ve así?



¿Su bandeja de escoria se ve así?

The Schaefer Group puede darle las recomendaciones del fundente SGI Flux apropiado para su operación, así como también las indicaciones y entrenamiento para sus horneros.

## Algunos beneficios de SGI

- Menores pérdidas de calor
- Mejora la eficiencia de la Fusión
- Reducción de las inclusiones
- Menos tiempo de limpieza del horno
- Mejor Fluidéz
- Menor nivel de hidrógeno

Contacte a un representante de Schaefer Group para una lista completa de herramientas disponibles para realizar un mantenimiento adecuado de su horno.



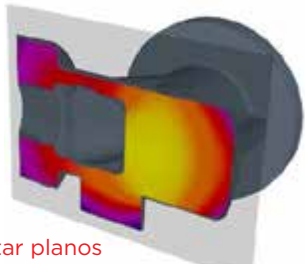
# The Schaefer Group, Inc.

¡COLANDO EL BENEFICIO EN SU BALANCE!

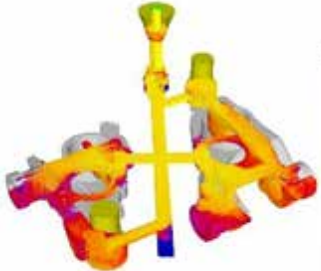
## LLAME 937.253.3342

Para mayor información acerca de SGI Flux, Hornos, Refractarios o integración de servicios & Servicios, visite:

[THECHAEFERGROUP.COM](http://THECHAEFERGROUP.COM)



Cortar planos  
Encontrar problemas internos



Análisis de Flujo de Fluidos CFD



Análisis de la zona de  
alimentación para  
diseño de los montantes

- **Todas Licencias de Sitio**
- **El más fácil de usar**
- **Los resultados más veloces**
- **Diseño integrado de Ataques/Montantes**
- **Gráficos deslumbrantes**
- **Costo más bajo para Comprar & Usar**
- **Cálculos Térmicos/ Volumétricos combinados**



# TODOS LOS SOFTWARE DE SIMULACIÓN SON IGUALES... ¿NO?

## FALSO

**Finite Solutions inc. lleva más de 30 años desarrollando la solución de simulación más práctica en el mundo.** Utilizamos la simulación para ayudar a CREAR un sistema de alimentación efectivo, no solamente para evaluar un diseño ya existente. Los resultados de una simulación de la pieza sola se utilizan para diseñar el sistema de canales y los montantes, tanto para aleaciones que contraen, como también para hierros grafiticos. Los métodos se confirman con un análisis fluidodinámico basado en CFD y en cálculos térmicos/volumétricos de combinados de solidificación. Entregamos el análisis más preciso, en la menor cantidad de tiempo, todo al costo más bajo.

**¿Quiere conocer más acerca de nuestro software de simulación?**

Contacte a David Schmidt llamando al 262.644.0785 o envíe un correo a [dave@finitesolutions.com](mailto:dave@finitesolutions.com).

# PREDICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE DEFECTOS EN CERAS PERDIDAS UTILIZANDO SIMULACIÓN



**DAVID C. SCHMIDT**  
Vice Presidente  
FINITE SOLUTIONS, INC.



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Las simulaciones logran un buen diseño de alimentación de la pieza de manera rápida, concienzuda y altamente precisa.
- Aprenda los 5 pasos en el proceso de diseño.

## INTRODUCCIÓN

La simulación computacional hace posible sintetizar los elementos de un buen diseño de alimentación en un método general que es rápido, minucioso y altamente preciso. Y, debido al nivel de automatización involucrado, esta herramienta permite a los nuevos ingenieros de fundición diseñar sistemas de colado efectivos.

### El proceso de diseño consta de los siguientes pasos:

- Simulación de la pieza “desnuda”
- Dimensionamiento de la alimentación
- Creación de la Geometría de Barra de Alimentación
- Verificación mediante Simulación de Solidificación/CFD

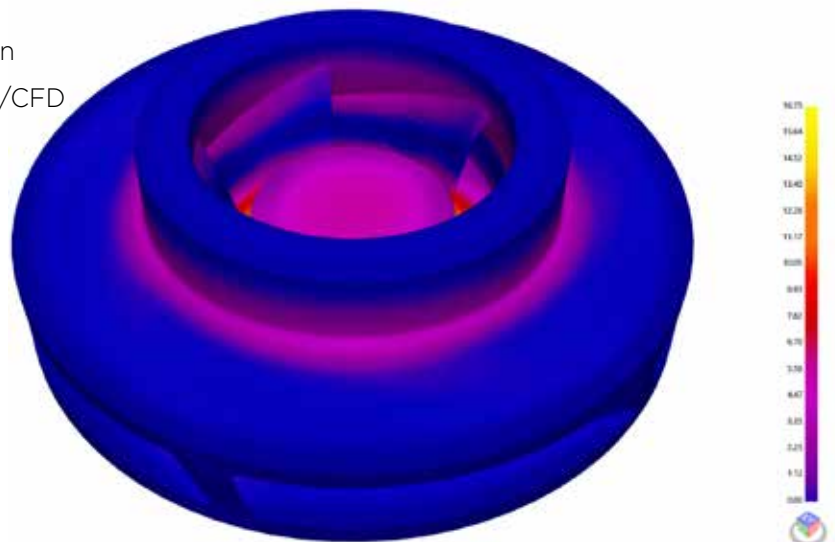
### SIMULACIÓN DE ‘PIEZA DESNUDA’

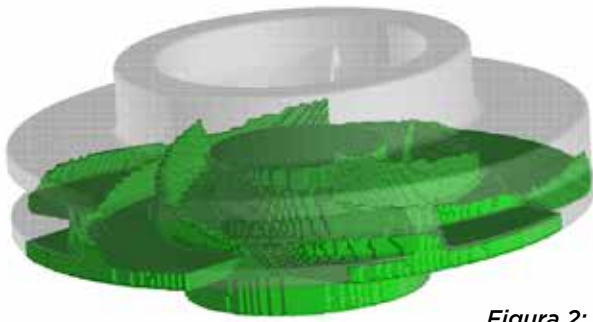
El primer paso para diseñar el sistema es correr una simulación de la pieza ‘desnuda’; sin ninguna alimentación. La simulación muestra el efecto de la geometría de la pieza en la solidificación global. Generalmente no se analiza el llenado, obteniendo resultados extremadamente rápido y puede indicar las ubicaciones preferidas para la alimentación que promoverán una solidificación direccionada.

Todo lo que se precisa para esta simulación inicial es el modelo de la pieza, generalmente provisto por el cliente en formato STL y datos muy básicos del proceso como aleación de la pieza, material/espesor de la cáscara, temperatura de colado y temperatura de precalentamiento del molde. Nuestro ejemplo de pieza industrial es un impulsor. En la **figura 1** se muestran los resultados de la simulación sin sistema de alimentación.

Una vez que esta simulación está completa, se convierten los datos de solidificación a información de módulo térmico y se determinan las áreas de alimentación. En este caso, se predicen dos zonas; una en la cara superior y otra en la inferior. Al graficar las áreas de mayor módulo, podemos encontrar los puntos de entrada de alimentación preferibles. Las zonas de alimentación y los últimos puntos en solidificar se muestran en las **figuras 2 y 3**:

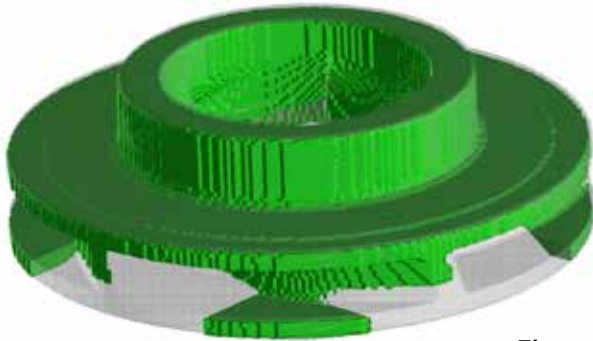
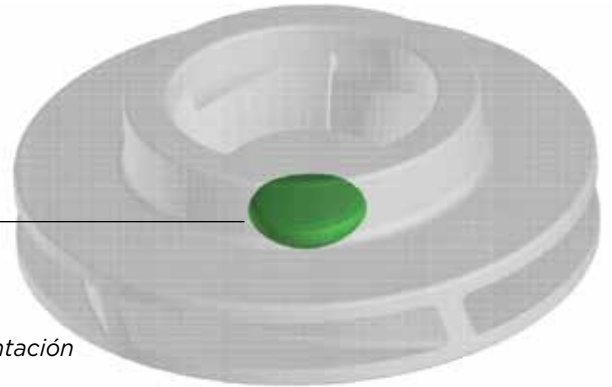
*Figura 1: Resultados de simulación de solidificación de “pieza desnuda” a partir del modelo STL de una pieza fundida de un impulsor.*





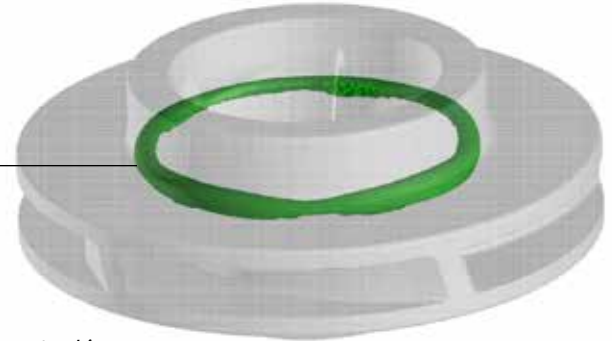
Último punto en solidificar en la zona

Figura 2: Zona N°1 de alimentación



Última área en solidificar en la zona

Figura 3: Zona N°2 de alimentación



## DISEÑO DE ENTRADA DEL METAL Y BARRA ALIMENTADORA

Se calculan las dimensiones de la entrada de metal y de la barra alimentadora usando el módulo térmico. Esto toma en cuenta no solamente la aleación y el material de la cáscara, sino también las dinámicas de solidificación de la situación específica incluyendo el uso de materiales aislantes como cobertores Kaowool o Fiberfrax.

Lineamientos para dimensionar la entrada y barra alimentadora en **Figura 4**:

Una vez conocido el módulo máximo en la zona de alimentación, podemos calcular el tamaño apropiado de una entrada con forma cónica, así como las dimensiones de la barra alimentadora que entregará metal adecuadamente a la pieza. Este cálculo lo hace

### Gate and Feeder Bar Sizing

- From the Riser Design Wizard, calculate the maximum modulus of the feeding zone.
- The 2-D modulus of the casting end of the gate will be equal to the maximum modulus.
- The 2-D modulus of the feeder bar end of the gate will be 1.2 times the maximum modulus.
- The 2-D modulus of the feeder bar will ALSO be 1.2 times the maximum modulus.
- For a square cross-section, the modulus is the edge length/4.

Figura 4: Dimensionamiento de ataque y barra alimentadora.

el asistente de cálculos de montantes “Riser Design Wizard”, que se desarrolló inicialmente para calcular montantes cilíndricos para el proceso de fundición en arena por gravedad. Sin embargo, brinda buena información para el proceso de ceras perdidas, también. Un ejemplo de la pantalla interactiva del asistente se muestra en la **Figura 5**:

*continúa en la página siguiente...*

The screenshot shows the 'Riser Calculator' window in SOLIDCast Riser Design. Key fields include:
 

- Casting Modulus: 0.571 in
- Casting Volume: 72 cu.in.
- Riser : Casting Modulus Ratio: 1.2
- Required Riser Modulus: 0.685 in
- Calculator section with options for diameter and height calculations.
- Actual Riser Modulus: 0.000 in
- Required Riser Volume: 0.000 cu.in.
- Riser Efficiency Factor: 10.66 %

Figura 5: Los datos del Modulus se usan para dimensionar tanto la boquilla de entrada como la barra alimentadora.

## MODELADO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El cálculo de boquilla de entrada y barra alimentadora solamente toman unos minutos. Los componentes del sistema se pueden crear en CAD o en el mismo software de simulación. Ítems que se usarán para más de una pieza, como una copa de colado standard, puede crearse en un formato de componente, que permite reutilizarla cuando se necesite, ahorrando un tiempo considerable en la fase de creación de los modelos. Si se desarrolla y utiliza una biblioteca de componentes del sistema de alimentación, el proceso completo de diseño del proceso, desde la carga de la pieza desnuda hasta tener un sistema completo listo para la simulación de verificación, puede hacerse en unos 30 minutos.

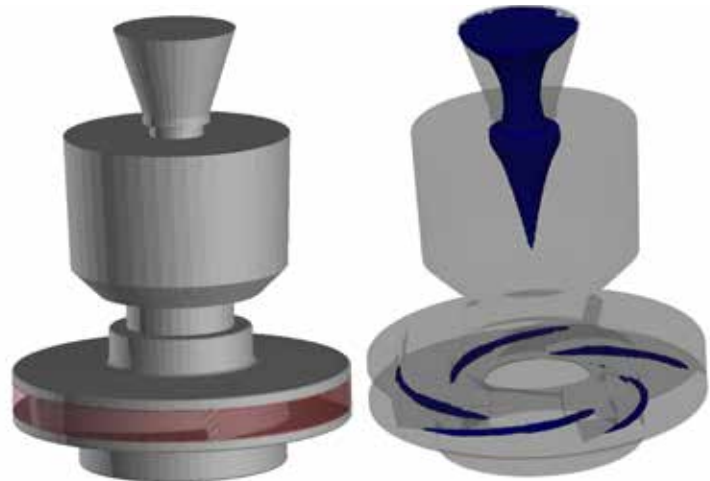
## VERIFICACIÓN DEL DISEÑO UTILIZANDO CFD Y ANÁLISIS DE LA SOLIDIFICACIÓN

Una vez diseñado el sistema de alimentación, se hace un análisis computacional completo fluidodinámico (CFD) para visualizar y predecir el llenado del molde. Esto también nos entrega una distribución de temperaturas más precisa, lo cual nos da el mejor análisis de solidificación. Además del análisis de temperatura, el análisis CFD puede entregar información de velocidades. Es importante mantener bajas velocidades en el flujo del metal durante el llenado, para minimizar las posibilidades de defectos por reoxidación o turbulencia.

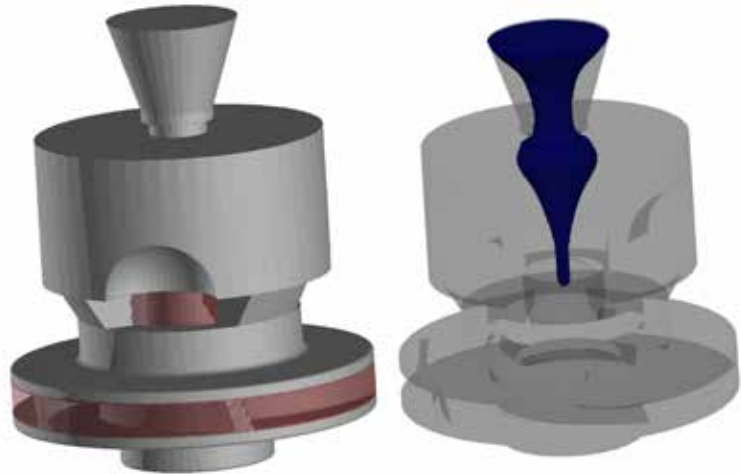
Generalmente al análisis del llenado le sigue automáticamente un análisis de la solidificación, usando cálculos térmico y volumétrico combinados. Esta técnica no sólo predice una solidificación pobremente direccionada, sino que también nos entrega el más preciso análisis de macroporosidades debidas a falta de alimentación de metal.

En muchos casos, la porción de análisis del diseño puede hacerse en una hora o menos. Las simulaciones de verificación, utilizando análisis CFD completo, puede hacerse típicamente en dos horas o durante la noche, dependiendo de la velocidad de los procesadores y de la memoria disponible de la computadora y de la complejidad de la pieza y los materiales utilizados. En general, las piezas fundidas con paredes delgadas requieren más tiempo de cálculo y los materiales con conductividades térmicas mayores, como el aluminio y el cobre, tomarán más tiempo de cálculo, con los otros parámetros iguales.

Una de las cosas que el análisis de las zonas de alimentación NO nos dice es el efecto del flujo de metal. En este ejemplo, la fundición



*Figura 6: Diseño inicial y gráfica de la densidad del material, mostrando áreas de pobre alimentación.*



*Figura 7: Alimentación mejorada al invertir la pieza, agregando entradas múltiples a la brida.*

decidió invertir la pieza y alimentación sobre ésta, esperando que el proceso de llenado crearía los gradientes de temperatura para la solidificación direccional. Se muestra el diseño inicial en la **Figura 6**:

Desafortunadamente, el llenado no tuvo el efecto deseado y hubo áreas aisladas de la alimentación en cada paleta o aspa. Entonces la fundición dio vuelta la pieza y le dio múltiples entradas a la brida. Se muestran el modelo y los resultados en la **Figura 7**:

Este ejemplo muestra claramente por qué es importante verificar el diseño de la alimentación con una simulación completa, incluyendo el análisis fluidodinámico. Es imposible que las reglas empíricas tomen en cuenta todas las variables y dinámicas de un proceso tan complicado como el llenado y la solidificación de piezas fundidas. Sin embargo, esas reglas nos pueden ayudar a tener un buen diseño mucho más rápido que por simple prueba y error.



Contacto:  
**DAVID C. SCHMIDT**  
dave@finitesolutions.com

# 5 CLAVES EN PINTURAS REFRACTARIAS PARA REDUCIR DEFECTOS EN PIEZAS FUNDIDAS



**HA International LLC**  
Member of HIA Group

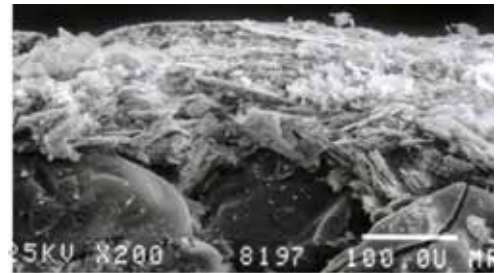
**STANLEY FOREHAND**  
Field Technical Service Manager  
HA INTERNATIONAL

## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Las Pinturas Refractarias son uno de los productos utilizados para producir piezas fundidas de calidad
- Procesos controlados permiten comprender mejor qué es lo que está sucediendo en las fundiciones.
- Aprenda las 5 claves para reducir los defectos en las piezas usando pinturas refractarias

## 5 CLAVES EN PINTURAS REFRACTARIAS PARA REDUCIR DEFECTOS EN PIEZAS FUNDIDAS

- Elección de la pintura refractaria
- Preparación de la pintura
- Control de calidad
- Técnicas de Aplicación adecuadas
- Secado apropiado de la Pintura Depositada



Vista Microscópica de Pintura Refractaria Aplicada

En una industria que existe desde hace varios siglos de riqueza de conocimientos y experiencia, aun hoy nos encontramos analizando un defecto en una pieza fundida y nos preguntamos: “¿qué cambió?” Esto es así porque sabemos que nuestra industria es dependiente de sus procesos y que tenerlos bajo control es la clave del éxito. El recubrimiento de pintura refractaria es uno de los productos que utilizamos para producir piezas de calidad. Aunque la cantidad usada es pequeña en comparación, estos productos se aplican en la interfaz molde/metal, la cual es crítica cuando se habla de defectos. Desprendimientos, inclusiones, costras, expansión, gas, penetración del metal, llenados incompletos y defectos superficiales, todos pueden verse afectados por las prácticas en aplicación e revestimientos refractarios. Por lo tanto, ¿cómo controlamos este aspecto de las operaciones de nuestra fundición?

### CLAVE N°1 :ELECCIÓN DE LA PINTURA

Seleccionar la mezcla refractaria correcta para su aplicación. La pintura refractaria es un material protector, aplicado a la superficie de un corazón o molde, para reforzar el acabado superficial de la pieza y reducir los defectos que aparecen en la interfaz arena-metal. Lo logran rellenando vacíos, aumentando el poder refractario del molde o corazón, mejorando la piel de la arena y controlando lo que sucede en el molde. El componente refractario es el caballito de batalla de la pintura. Los proveedores utilizan

un amplio rango de refractarios y pueden hacer un revestimiento a medida de las necesidades de su fundición. Una conversación fluida con su proveedor es clave para obtener la pintura correcta para el trabajo.

### Refractarios Típicos Utilizados

Foundry Type	Metal Poured	Casting Wall Thickness	Refractories
Nonferrous	Aluminum	All	Graphite, Mica, Ceramic, Talc
Nonferrous	Copper-based alloys	All	Graphite, Zircon
Iron	Ductile and Gray Iron	Light - Medium	Silica, Mica, Olivine, Mullite, Graphite, Ceramic, Talc-Magnesite
Iron	Ductile and Gray Iron	Heavy	Mullite, Zircon, Magnesite, Alumina, Silica
Steel	Carbon Steel	All	Silica, Mullite, Zircon, Alumina
Steel	Stainless	All	Zircon, Alumina
Steel	Manganese	All	Olivine, Magnesite, Alumina

Source: Foundry Management and Technology; October 21

continúa en la página siguiente...

## CLAVE Nº2: PREPARACIÓN DE LA PINTURA

Debemos comprender una verdad fundamental que es que una pintura es solamente tan buena como la superficie del corazón o molde sobre la que está aplicada. El objetivo es siempre aplicar sobre el molde o corazón una pintura preparada apropiadamente. Estas pinturas tienen múltiples componentes y son suspensiones, no soluciones. Típicamente se las despacha como barras espesas para evitar la sedimentación y embarcar un gran componente portante. Estos factores hacen que sea crucial para el proceso mezclarlos hasta su homogeneización. Los proveedores tienen fórmulas paso a paso para hacerlos, pero la fundición debe hacer su parte para asegurarse una buena mezcla para utilizar un producto homogéneo en producción.

- Utilice una mezcladora del tamaño correcto para tener un buen mezclado sin cizalla.
- Asegúrese un buen movimiento sin áreas estancas evitando también atrapar aire o vórtice.

- Elija la cuchilla correcta y la rotación adecuada para mover la pintura a lo largo de todo el tanque.
- El diseño del tanque de pintura también es crítico. Construidos en acero inoxidable, redondos o con esquinas redondeadas, deflectores, relación tanque a diámetro de cuchilla 2:1 a 3:1 y la separación y ubicación de la mezcladora también son clave.
- Documente le proceso de preparación de la pintura.

Cualquiera sea el tipo de mezcladora y tanque que su fundición haya decidido utilizar, asegúrese de que la pintura esté bien mezclada antes de ponerla en servicio y de que se siga con un buen mezclado mientras se la utiliza. Esta es una gran fuente de variación en los recubrimientos en las fundiciones actuales.

## CLAVE Nº3: CONTROL DE CALIDAD

Una vez que se mezcló la pintura y se la diluyó de acuerdo con los parámetros de operación, debe controlársela. Hay varios métodos de ensayo disponibles para la fundición y se desarrollan nuevas técnicas cada día. Estamos presenciando más

automatización y ensayo en tiempo real que eliminan algo de la variación dependiente del operador, pero los ensayos fundamentales son los mismos. Debería incorporar al menos 3 de los siguientes métodos dentro de su plan de control. Las fundiciones son multivariable de modo que nuestros métodos de ensayo deben ser multivariable si queremos lograr una fotografía verdadera de lo que está cambiando. Verificar propiedades múltiples de la pintura es clave.

1. Baume
2. Viscosímetro de copa
3. Viscosidad Brookfield
4. Densidad (peso por galón)
5. % Sólidos
6. Galga de espesor de película seca o húmeda

## CLAVE Nº4 : ADECUADA TÉCNICA DE APLICACIÓN

Recuerde que el objetivo es poner la cantidad correcta de pintura preparada correctamente en el corazón o molde cada vez que se aplica. Ya sea que sumerja, rocíe, pase con pincel o pinte por aspersión, es importante minimizar las variaciones en la técnica. Concéntrese en varios parámetros críticos para cada método. Todos los parámetros



Figura 1: Baume



Figura 2: Flow Cup



Figura 3: viscosidad Brookfield



Figura 4: Densidad (peso por galón)



Figura 5: % Sólidos



Figura 6: Espesor película



de proceso siguientes pueden impactar en el depósito de la pintura, su penetración y la barrera protectora resultante que se establece en la interfaz molde/metal.

## Parámetros de Proceso Clave en la Aplicación

<b>Inmersión</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de Inmersión</li> <li>• Profundidad de la Inmersión</li> <li>• Consistencia de la pintura</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Ciclo de drenaje</li> <li>• Integridad del corazón</li> <li>• Temperatura del corazón</li> </ul>	<b>Pincel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del pincelado</li> <li>• Re-Pincelado</li> <li>• Condición del pincel</li> <li>• Consistencia de la pintura</li> <li>• Integridad del Corazón / Molde</li> </ul>
<b>Spray</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión del Fluido</li> <li>• Atomización</li> <li>• Consistencia de la pintura</li> <li>• Técnica del Operador</li> <li>• Condición del equipamiento</li> <li>• Integridad del Corazón / Molde</li> </ul>	<b>Aspersión</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de Residencia</li> <li>• Velocidad de Pintado</li> <li>• Consistencia de la pintura</li> <li>• Estabilidad de la pintura</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Integridad del Corazón / Molde</li> </ul>

Al sumergir corazones, es importante mantener constante el ciclo de escurrido. Muchas fundiciones incorporaron inmersión robotizada al proceso donde la mezcla lo permita. Donde no es posible utilizar robots, la capacitación del operador es crítica. Eliminar la caída de gotas, los escurrimientos, salpicaduras y los depósitos de pintura demasiado pesados, va a reducir los defectos en las piezas fundidas asociados a ellos. Es esencial hacer ensayo Baume, de viscosidad y controlar el mezclado. Deben tomarse medidas preventivas para minimizar la contaminación de arena en los tanques de inmersión, esta contaminación resultará en defectos por inclusiones de arena y superficies rugosas en las piezas.

El proceso de rociado o spray presenta diversos desafíos. Un equipamiento de rociado adecuadamente configurado ayudará a controlar lo que se ha depositado en la superficie del corazón o molde. La mayoría de los operadores ajustarán el equipamiento según su tacto, pero el depósito debe ser consistente. Sobre rociado de la pintura, una presión muy baja de la bomba, diferencia en la distancia de aplicación, todos estos aspectos pueden tener un efecto adverso en la performance. En esta aplicación usted se apoya en la presión de la pistola, su distancia y la consistencia de la propia pintura (Baume) para aplicar la pintura de manera que forme la barrera deseada. Estandarizar estos factores es

crucial para obtener piezas fundidas consistentes.

Dos de los inconvenientes principales asociados con la aplicación con pincel son el espesor inconsistente y las marcas del pincel. Inconsistencias en el espesor de la película de pintura puede resultar en potenciales penetración de metal, erosión y defectos de gas. Las marcas del pincel pueden dar por resultado un pobre acabado superficial de la pieza. Utilizar un cepillo o hisopo de buena calidad con una pintura de viscosidad adecuada resolverá estos inconvenientes. También evite re pincelar un área luego de que la capa inicial haya sido aplicada pero no completamente seca.

El método de aplicación final es por aspersión. Igual que en las aplicaciones previas es importante una aplicación consistente y controlar cómo fluye hacia la superficie del corazón o molde. Es importante crear un flujo uniforme desde el aplicador. Aplicar de arriba hacia abajo y moverlo con una velocidad tal que logre un depósito de pintura consistente en una pasada. Si tiene que volver a pasar sobre áreas omitidas el revestimiento no será consistente. Esto puede causar inconvenientes múltiples en la interfaz molde/metal: penetración, terminación superficial, inconvenientes en la colocación de corazones, intercambio de calor y otros. La contaminación por arena en las bateas también puede resultar en defectos del tipo inclusión.

Muchas variables pueden afectar la aplicación. Independientemente del tipo de aplicación, la mejor práctica es documentar el proceso standard de la aplicación de la pintura. Un proceso estandarizado le asegurará una performance consistente de su pintado.

### CLAVE Nº5: SECADO ADECUADO DE LA PINTURA DEPOSITADA

Todas las pinturas tienen un componente portador que se diseña para llevar al componente refractario a la superficie y entre los granos de arena. Una vez que esto

se logra, el agua o componente portante debe quitarse del proceso mediante algún método de secado. Hay componentes igualmente importantes en este proceso como: tiempo, temperatura y movimiento de aire. Las temperaturas del horno de secado deben controlarse junto con el flujo de aire de estos. Debe permanecer en el horno el tiempo adecuado para eliminar toda el agua. El tiempo de apagado es importante al utilizar pinturas al alcohol. Un apagado demasiado temprano puede resultar en ampollas o un pobre acabado superficial. Una exposición demasiado prolongada puede resultar en que quede alcohol residual más profundo. No debemos asumir que secado es secado y que no importa cómo se logra.

### RESUMEN

Las pinturas refractarias son uno de los productos que utilizamos para producir piezas fundidas de calidad. Lo logramos colocando la cantidad adecuada de pintura preparada apropiadamente cada vez sobre el molde o corazón. Seguir estas 5 claves nos ayudará a cumplir esa tarea.

- Elección de la pintura refractaria
- Preparación de la pintura
- Control de calidad
- Técnicas de Aplicación adecuadas
- Secado apropiado de la Pintura Depositada

Los procesos mejor controlados nos llevan a comprender mejor lo que cambia en nuestra fundición. Asociarse a un proveedor de revestimientos de calidad y mantener una comunicación fluida será también beneficioso.

Esto nos permite trabajar juntos para encarar los inconvenientes con criterio sólido, datos y métodos probados para corregir los defectos en las piezas fundidas cuando surjan ¡y van a aparecer! Controle su proceso, no deje que el proceso lo controle a usted.



Contacto:  
**STANLEY FOREHAND**  
 Stan.Forehand@ha-international.com



**LOS  
RESULTADOS  
QUE ENTREGAMOS**



Con más de 100 años de experiencia global y un catálogo inigualado de resinas de alta performance, arenas con resinas, revestimientos refractarios y sistemas de alimentación del metal  
*- casi todos y cada uno de los granos de arena pasan por nosotros*

Nosotros no colamos la pieza...**¡LA MEJORAMOS!**



Member of  Group

[WWW.HA-INTERNATIONAL.COM](http://WWW.HA-INTERNATIONAL.COM)

800.323.6863



# ELIMINE LOS DEFECTOS POR POROSIDAD DE GAS

## Palmer PAS5000 Sistema de Análisis de Porosidad Ensayo & Análisis RPT Automático

- Robusto como equipo de planta con precisión de instrumento de laboratorio
- Análisis y control de vacío automáticos
- Elimina la influencia del operador (no más juicio personal)
- Repetitivo y preciso
- Registro automático de datos
- Múltiples opciones para la gestión de los datos de ensayo
- Cumple requerimientos OEM y del sistema de calidad
- Elimine los defectos de porosidad debida a gas

**LEA MÁS**



## Palmer PAS3000 Sistema de Análisis de Porosidad Análisis Preciso de probetas RPT

- Reduce costos de producción y de mano de obra
- Sin necesidad de cortar y pulir las probetas RPT - ¡ Más seguro, económico y preciso!
- Gabinete cerrado apto para la operación en la planta de fundición
- Cálculo automático de la densidad
- Recolección automática de datos
- Resultados en sólo unos segundos

**LEA MÁS**

**800-457-5456**  
**www.palmermfg.com**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

## BASTA DE EXCUSAS. ¡PREVENIR LA POROSIDAD EN SUS PIEZAS FUNDIDAS POR GAS ES SIMPLE!



**BRAD HOHENSTEIN**  
Presidente - Porosity Solutions  
Course Instructor - The Foundry Way  
Learning Center

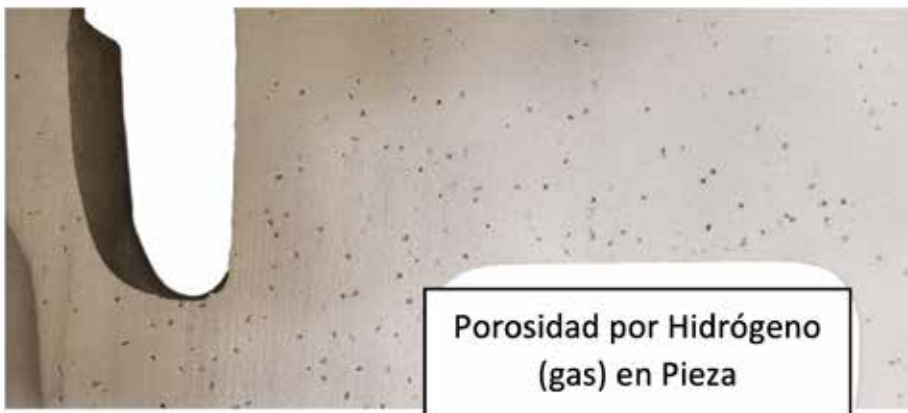


### PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Elimine la porosidad por gas con técnicas robustas de desgaseado
- Use ensayos RPT para desarrollar y controlar el proceso de desgaseado
- Evite los errores más comunes en el desgaseado

Es frustrante ver a tantas fundiciones de aluminio lidiar con porosidad por hidrógeno (gas) en sus piezas fundidas, cuando se trata de uno de los defectos más fáciles de prevenir.

Eliminar la porosidad por hidrógeno en piezas de aluminio es simple. Todo lo que se precisa son técnicas de desgaseado y control adecuados. Desafortunadamente, mucho del personal de planta de la fundición carecen del conocimiento básico de la porosidad debida al hidrógeno y de los controles de proceso necesarios para prevenirla. El objetivo de este artículo es impartir estos conceptos de manera simple, bien concreta para que puedan ser usados para desarrollar un procedimiento de desgaseado que elimine el defecto de porosidad por gas para su fundición.



Porosidad por Hidrógeno  
(gas) en Pieza

### HIDRÓGENO EN EL BAÑO

Hay una reacción continua entre el aire y el aluminio fundido. El oxígeno en el aire reacciona con el aluminio para formar óxidos de aluminio que se manifiestan como la piel superficial del baño. Esta piel superficial o capa de óxido también se llama escoria y típicamente se la remueve de la superficie previo al colado. El hidrógeno del aire reacciona con el aluminio fundido para separarse del oxígeno y se dispersa en él. Los puntos clave a comprender en la reacción entre el aluminio fundido y el aire son:

- A los fines prácticos, resulta imposible impedir que el oxígeno e hidrógeno del aire se combinen con el aluminio líquido. Siempre que el aluminio líquido esté en contacto con el aire, habrá óxidos e hidrógeno en el baño.
- A mayor humedad mayor concentración de hidrógeno en el baño. Esto significa que un desgaseado efectivo puede tomar más tiempo en días con alta humedad ya que hay más hidrógeno que quitar del aluminio líquido.
- Cuanto más caliente el aluminio, más rápido absorbe hidrógeno el baño. Para la serie 300 como la aleación 356, lo mejor, si es posible, es fundir y colar a temperaturas por debajo de 1400°F (760°C) ya que la solubilidad del hidrógeno en el aluminio fundido crece exponencialmente por encima de los 1400 grados. El efecto de una temperatura de fusión alta podría ser que el tiempo de Desgaseo, que normalmente es de 15 minutos a 1350°F se vuelva de 45 minutos a 1450°F.

### ELEMENTO DESGASIFICADOR- ARGÓN VS NITRÓGENO

Los dos gases inertes desgasificadores del aluminio más comunes son el nitrógeno y el argón. Otros gases usados en el pasado, como Cloro

y Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), aunque efectivos, se encuentran limitados o prohibidos debido al efecto invernadero y temas de seguridad. Dicho esto, hay fundiciones que utilizan tanto cloro como SF<sub>6</sub> combinados en bajas concentraciones ya sea con nitrógeno o con argón. Antes de utilizar esa mezcla, se aconseja consultar con expertos y revisar la legislación local. En este artículo, solamente discutiremos las propiedades de desgaseado del nitrógeno y argón puros.

Puede usarse tanto nitrógeno como argón para desgasear de manera efectiva. Actúan esparciéndose en el baño mediante una lanza con base refractaria o un desgasificador rotatorio inerte (RID). Una vez que se ha burbujeado el argón o nitrógeno en el baño, el gas se adosa al hidrógeno en el baño y lo lleva a la superficie donde se quema. Si el proceso de desgaseado es efectivo, puede ver llamas literalmente en la superficie del baño.

La ventaja fundamental del desgaseado con nitrógeno es el bajo costo de la materia prima. Sin embargo, el nitrógeno es menos efectivo que el argón para quitar hidrógeno del baño. Ambos harán el trabajo, pero con el mismo equipo de desgaseado, el tiempo de trabajo requerido por el argón será menor que al utilizar nitrógeno. Para determinar si utilizar argón o nitrógeno, la fundición deberá hacer una evaluación de costos comparando costo del material, tiempo de desgaseado, mano de obra y volumen de producción. En la mayoría de los casos esta batalla la gana el argón, por los ahorros en mano de obra y el aumento de producción que típicamente superan al ahorro de costo de al utilizar nitrógeno como gas inerte.

## EQUIPO DE DESGASEO LANZA VS RID

La clave para un desgaseado efectivo es crear una distribución de burbujas extremadamente fina con su herramienta desgaseante. Distribuir

pequeñas burbujas inertes por todo el baño es mucho más efectivo para arrastrar al hidrógeno a la superficie que burbujas más grandes confinadas a un área del crisol. La razón clave para usar un desgasificador rotatorio de gas inerte (RID) es partir las burbujas del gas inerte y repartirlas a lo largo del baño. Cuando esto se comprende, se vuelve evidente que RID es más efectivo que utilizar una lanza. Pero, hay varios casos en los que no puede utilizarse RID. Por ejemplo, un crisol pequeño en el que no cabe un equipo RID o un horno con poco espacio sobre el mismo que restrinja el acceso al RID. No hay por qué entrar en pánico. Una lanza podrá hacer el trabajo. Tomará más tiempo que un RID y, si se lo utiliza en un horno grande (de 500 libras o más) podría ser preciso moverlo durante el proceso de desgaseado. Si debe usarse una lanza, procure elegir una con un cabezal difusor en lugar de una con un simplemente la abertura directa. El cabezal difusor deja salir el gas inerte a través de muchos pequeños orificios y logra una mayor cobertura de gas inerte en el baño. Algunos fabricantes de lanzas utilizan un tubo recto de grafito o material refractario. El tubo se conecta al fondo con orificios perforados de 1/8" cerca de la base para facilitar la distribución de burbujas de gas inerte.

La foto debajo muestra una lanza de argón en un pequeño crisol con llamas de hidrógeno ardiendo en la superficie. Para desgasear de manera efectiva este crisol, la fundición tuvo que mover la lanza varias veces durante los 20 minutos de desgaseado.

La foto debajo es esquema de una unidad RID de Palmer Manufacturing en un crisol.



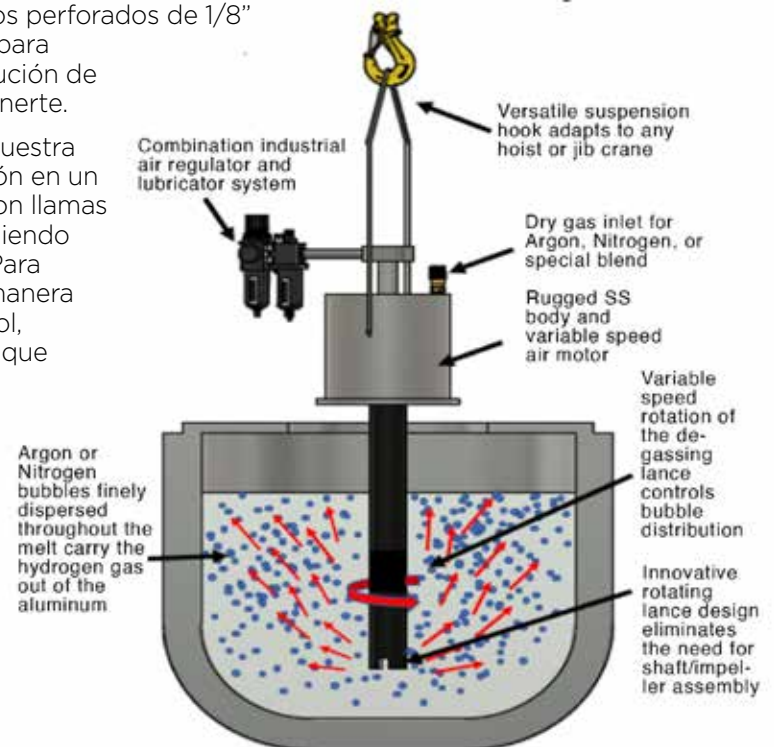
Note la distribución efectiva de burbujas en todo el baño.

## ANÁLISIS DEL BAÑO RPT

Conocer los niveles relativos de hidrógeno de su baño es esencial tanto para el desarrollo inicial de su procedimiento de desgaseado como también para controlarlo día a día. La manera más simple y efectiva de determinarlo es el ensayo de presión reducida (RPT).

El ensayo RPT trabaja tomando una pequeña muestra del baño y solidificándola en un vacío controlado (el equipo RPT) y luego midiendo la

*continúa en la página siguiente...*





El método tradicional RPT de medición de una muestra al vacío es cortarla y compararla con un cuadro de valores.

densidad de la muestra. El ensayo completo lleva unos 8 minutos, 7 minutos bajo vacío y unos 30 segundos para obtener el valor de la densidad. Muchas fundiciones de aluminio usan el ensayo RPT aunque no de la mejor manera. La manera tradicional de medir la probeta del RPT era cortarla con una sierra, arenar la superficie y compararlo con un cuadro. Este método requiere mucho tiempo, depende del operador y tiene mucha variación en los resultados. Medir la densidad de la muestra solidificada al vacío es un método mucho más veloz y extremadamente más preciso. Solamente defina un objetivo de densidad por aleación, mida la muestra y es buena o mala. Por ejemplo, la densidad de libro del aluminio 356 es 2,67 g/cm<sup>3</sup>. En este caso, la mayoría de las fundiciones pondrán una densidad objetivo de 2,58. Esto significa que, si una muestra medida al vacío da 2,58 o más de densidad, está OK para colar y dará por resultado una pieza libre de porosidad por gas. Si la densidad medida al vacío es 2,57 o menos, se necesitará desgasificado adicional. Los equipos nuevos de análisis de porosidad como el Palmer PAS3000 hacen que medir la densidad al vacío de la muestra sea simple. Sólo deje solidificar usando el vacío RPT. Luego se mide la muestra en unos segundos y se compara con los valores



El método más rápido y preciso es medir la densidad al vacío usando un equipo de Análisis de Porosidad.

registrados. Hay sistemas de análisis de porosidad incluso más avanzados, como Palmer PAS5000, que combinan vacío automatizado, medición de densidad y recopilación de datos, todo en la misma unidad todo-en-uno.

## CONSIDERACIONES AL DESARROLLAR UN PROCEDIMIENTO DE DESGASIFICADO

Ya sea que esté desarrollando o modificando su proceso de desgasificado, el ensayo RPT debería guiarlo para tomar sus decisiones. A continuación hay algunas cuestiones que observé a lo largo de los años en las prácticas de desgasificado de las fundiciones.

- Determine un tiempo diferente de desgasificado para cada tamaño de horno. Muchas fundiciones tienen definido un tiempo standard

De desgasificado que utilizan para todos sus hornos y cucharas. No es una buena práctica. Por ejemplo, una fundición que visité tenía un procedimiento de 10-minutos que funcionaba bien en su crisol de 500 lb, pero no tanto en el de 2000 lb. Un ensayo rápido de muestra RPT de cada horno mostró una densidad de 2,64 en el horno pequeño y de 2,49 en el más grande. Por supuesto, esto resultaba en piezas libres de porosidad a partir del metal del horno pequeño mientras que tenían problemas de defectos de porosidad con las piezas que provenían del metal del crisol de 2000 lb. Aumentar el tiempo de desgasificado en el horno de 2000 lb hasta lograr una densidad de al menos 2,60 resolvió el problema con las piezas.

- El flujo de gas inerte debe ser muy bajo. El pensamiento preponderante parece ser que, si un poco de gas inerte es bueno, entonces mucho gas inerte debe ser mejor. Un buen caudal de gas inerte va burbujeando lentamente a través de la superficie del baño. No es bueno que haya grandes burbujas rodando. De hecho, son perjudiciales ya que los pliegues de la superficie del metal líquido van metiendo óxidos al baño.

- Otro error común es hacer rotar el eje RID tan rápido como sea posible para distribuir una hilera más amplia de burbujas. Desafortunadamente, cuando el eje del RID gira demasiado rápido, crea un vórtice alrededor del eje succionando el metal superficial y aire hacia abajo al baño. La velocidad debe configurarse en el punto justo debajo del inicio del vórtice, típicamente en unas 300 rpm o menos. Si usted ve que el aluminio líquido se chupa hacia abajo alrededor del eje, disminuya un poco la velocidad.

- Desarrolle una densidad para cada aleación y proceso de fundición. Parta de la densidad teórica de la aleación. Un buen punto de partida es 10 puntos por debajo de la densidad teórica. Por ejemplo, en el manual, la densidad del aluminio 356 es 2,67. Para la mayoría de los casos, una muestra solidificada al vacío de 2,57 de densidad será suficiente para entregar una pieza fundida libre de porosidad por gas. Sin embargo, la velocidad de solidificación afectará el resultado. Una pieza en molde permanente (coquilla) o inyectada solidificará relativamente rápido por lo que una densidad de 2,50 podría ser suficiente. Una pieza colada en arena sin enfriadores solidificará mucho más lentamente y precisa un valor objetivo de 2,60 o incluso mayor para tener una pieza libre de gas. Las mejores prácticas correlacionan los resultados RPT con la pieza. Esto permite ajustar el valor objetivo de densidad, de ser necesario.



Contacto:  
**BRAD HOHENSTEIN**  
blh@porositysolutions.com

# IMPRESIÓN 3D



**WILLIAM SHAMBLEY**  
Presidente  
NEW ENGLAND FOUNDRY TECHNOLOGIES

**NEW ENGLAND  
FOUNDRY  
TECHNOLOGIES**

## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Mayores libertades en el diseño no suplantán una mala geometría
- Tendrá la menor cantidad de defectos si adopta la impresión 3D que mejor se adapta directamente a los procesos existentes en su fundición
- La elección de los materiales equivocados siempre llevará a defectos
- No todas las aplicaciones utilizarán los mismos ajustes, incluso con misma impresora y materiales

Una de las razones que escucho más comúnmente por parte de las fundiciones que han pospuesto la adopción de la impresión 3D, en cualquiera de sus formatos, es la idea equívoca de que “no funciona.” Bueno, este pensamiento es como correr descalzo, agitando una rama de árbol y declarar que los zapatos no funcionan tampoco. No querrá utilizar botas con corderito para correr una maratón en verano y no puede usar de modo confiable unos tacos stiletto al pescar un róbalo rayado desde el muelle.

Tiene que utilizar el proceso de impresión adecuado, el tipo de material apropiado y configurar el proceso correctamente para obtener una pieza libre de defectos. Hacer primeramente algún trabajo de simulación para saber que el sistema de alimentación y los montantes estén bien elegidos, antes de incluso elegir el proceso de impresión 3D es una muy buena idea. De modo que hay 4 reglas empíricas para ayudarlo a prevenir defectos al utilizar la impresión 3D en su fundición:

**1. Conozca su pieza** - un buen diseño de pieza es un buen diseño para impresión 3D. La ampliación de la libertad en el diseño no arregla mágicamente una mala geometría. Tómese el tiempo de correr una simulación de la pieza desnuda antes de diseñar el herramental para analizar la previsión de defectos de porosidad o rechupes. Herramientas como SOLIDCast existen principalmente para ayudarnos a entender mejor a nuestras piezas y prevenir todo tipo de defectos desde el inicio

del diseño. Use la impresión 3D para imprimir el sistema de alimentación para todo tipo de soluciones interesantes una vez que haya decidido dónde están los problemas.

**2. Empareje sus procesos** - los diferentes tipos de impresión 3D se llevan mejor con algunos procesos de fundición que con otros. Actualmente, hay montañas de información disponible de la asociación de fundidores AFS, los propios fabricantes de sistemas de impresión 3D, universidades, proveedores de servicios, etc. Hay cartillas para ayudarlo a decidir, basándose en complejidad de la pieza, cantidad de piezas por corrida, existencia de herramental, tamaño de pieza, cuál es el mejor proceso. Para mantenerlo simple, intente esto: ¿Qué proceso encaja en su operación diaria? Si usted sopla corazones, puede utilizar cajas de corazones impresas en plástico o metal. ¿Fundición por ceras perdidas? Puede imprimir cáscaras de cera en varias impresoras, de acuerdo con sus requerimientos de terminación superficial, ceniza, cáscara y velocidad. ¿Apisona la arena verde, autofraguante, etc. con maquinaria o a mano? Sí, puede imprimir 3D en plástico o metal herramental de una variedad de sistemas - algunas llevan más trabajo manual que otras. O imprimir corazones de arena. O corazones de arena sintética. O imprimir moldes. Tendrá la menor cantidad de defectos si adopta el proceso de impresión 3D que se ajuste más directamente a su proceso de fundición existente. A menos que esté realmente listo para pegar un salto. Entonces tome un equipo como el SLM e imprima directamente piezas densas en metal directamente a partir del CAD.

*continúa en la página siguiente...*

### 3. Conozca los materiales de su impresora

- La mayoría de los procesos de impresión 3D pueden utilizar un abanico de materiales actualmente. Los sistemas de costo más bajo como los de Lulzbot y Ultimaker trabajan bien con un rango de plásticos PLA, PC, ABS e incluso con filamentos de goma altamente flexibles. Impresoras de mejores prestaciones como las de Stackler expanden ese rango de plásticos y también la velocidad y el volumen imprimible. Impresoras de alta gama como las alimentadas a pellet de Titan 3D Robotics pueden utilizar un abanico extremadamente amplio de plásticos de diseño, incluso materiales de alta temperatura y filamentos de fibra de carbono reforzados.

Entre los materiales de grado herramental hay plásticos más blandos para extrusión como impresoras PLA que tienen bajo costo, imprimen rápidamente y trabajan bien en la mayoría de los ambientes. Materiales más duros como PEKK, PEEK o resinas llenas de vidrio/fibras cuestan más y son más complejas para imprimir, pero pueden mecanizarse o pulirse logrando una superficie mucho más suave, resultando en mejor calidad de la pieza fundida y mayor duración de la vida útil del herramental.

Las impresoras 3D recorrieron un largo camino desde las extrusoras plásticas, e impresoras directo en metal como la SLM pueden imprimir herramental en metal para líneas continuas de arena, DISA o de moldeo, aplicaciones que nunca habrían sido consideradas para herramental en base polímero. Debe tenerse cuidado al elegir los materiales de impresión 3D en no elegir materiales que sean más duros que el resto de la herramienta, ya que esto puede llevar a un desgaste prematuro de la herramienta.

Se encuentran disponibles materiales para ceras de fundición por ceras perdidas para procesos de extrusión, así como también Binderjet y DLP/SLA. Un fundidor enfrenta muchas situaciones en las que debe tomar

una decisión de compromiso para el proceso entre velocidad, calidad superficial, precisión y costos. Consultas con el fabricante acerca de los materiales específicos es la mejor estrategia para emparejar las ceras impresas con los materiales de cáscaras actuales. La elección del material equivocado llevará a defectos indefectiblemente.

Las impresoras de arena tienen opciones de materiales hoy día. La combinación más común es aún arena de sílica con resina furánica, pero las opciones de arena cerámica y sintética se utilizan ampliamente y también algunos ligantes nuevos. Estas opciones pueden ser una solución para proyectos con corazones complejos. La precisión de la impresión en arena ha progresado al punto de que las fundiciones ahora utilizan la impresión 3D de corazones para eliminar defectos dimensionales previamente asociados con el ensamble manual. Igual que con la fundición standard en arena autofraguante, seleccionar correctamente la arena y resina ayudará a prevenir defectos en las piezas.

### 4. Conozca sus parámetros

- todos los fabricantes tienen sus declaraciones y cada sistema tiene su realidad. Los ajustes de fábrica como escala y componentes se aplican de manera diferente entre distintos estilos de impresora. Orientación de la pieza, estilo de las estructuras de soporte, espesor de la pared, todo varía. ¿Va a agregar una imprimación de alto espesor? ¿va a pulir con arenado los rebordes? ¿ensamblar numerosas piezas con insertos roscados? No todas las aplicaciones requerirán los mismos parámetros de configuración, incluso para la misma impresora y materiales. Usted no compraría un equipo CNC de medio millón de dólares para poner sólo un herramental, ¿no es así?

Aunque no queda lugar en este artículo para adentrarnos en detalles, una adecuada colocación de las piezas en el volumen de

construcción y el cargado de los ajustes es una disciplina que tiene impacto mayúsculo en los defectos en piezas impresas en 3D. Operadores experimentados hacen un mundo de diferencia. Invertir en entrenamiento es una buena manera de comenzar, pero utilizar la tecnología todo lo posible ayuda a que todo el equipo de trabajo enfrente al próximo problema con más sabiduría. Siempre abogo porque la gente se encargue de los proyectos en los que estén interesados (de ahí salen todas mis cañas de pescar y organizadores de garaje impresos en 3D). Experimentar en proyectos de piezas no-críticas es una gran manera de aprender a utilizar las nuevas herramientas de formas novedosas.

Hay ya tantas fundiciones usando impresoras 3d que decir "no funciona" es equivalente a decir: "¡me gusta mi cabeza en la pila de arena!" Infórmese acerca de cuándo utilizar qué materiales, en cuál de los procesos de impresión 3D y asegúrese que todos los ajustes estén marcados, le reducirá sustancialmente costos defectos. Solo asegúrese de estar haciendo una buena pieza desde el comienzo del flujo de trabajo.



Contacto:  
**WILL SHAMBLEY**  
will@nefoundrytech.com



## TECNOLOGÍAS AUTOMATIZADAS DE FABRICACIÓN DE MOLDES & CORAZONES REDUCEN LA VARIABILIDAD PARA AUMENTAR LA CALIDAD



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

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

### PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Sistemas Automatizados de Moldeo reducen la variabilidad
- Tecnologías RFID eliminan la intervención humana

Un hombre sabio dijo una vez: “Con tantas maneras de sacar una pieza fundida defectuosa, es sorprendente hacer alguna vez una buena.”

Aunque hay muchas áreas a las que apuntar una vez encontrada una pieza con problemas; a la que nos enfocaremos es el área de mezclado y moldeo de arena.

Como practicantes de “Lean Manufacturing”, comprendemos que, si hay algo que el cliente no valora, es el desperdicio. Por lo tanto, nuestro objetivo principal es producir equipamiento de mezclado y moldeo que elimine el desperdicio en búsqueda de lograr piezas fundidas de alta calidad, al menor costo, entregadas cuando sean necesarias.

Los sistemas automatizados, que reducen la intervención humana para asegurar el control de la calidad, no son nuevos en las plantas de fundición. Celdas Robotizadas, cucharas de vertido automático, sistemas de moldeo de tipo carrusel y carritos de transferencia son sistemas

automatizados bastante comunes de encontrar hoy.

### MOLDEO AUTOMÁTICO

Automatizar el proceso de mezclado y moldeo con un carrusel ha sido el estándar industrial, hasta hace poco. La Máquina de Moldeo Universal (UMM) es un sistema de moldeo revolucionario que reemplaza a los tradicionales: mesa de compactación, carrusel y Rollover. Tener menos componentes en el proceso reduce la variabilidad, haciendo más fácil alcanzar los estándares de calidad para las piezas fundidas.

En este nuevo sistema automatizado, los patrones(herramental) se abulonon (atornillan) a marcos ajustables que son fácilmente intercambiables en la máquina. El marco de herramental acepta

moldes en su cara superior e inferior para acomodar placas match-plate y puede aceptar cajas múltiples a la vez al trabajar con piezas más pequeñas dependiendo del tamaño de la máquina elegida. El modelo base funciona con dos marcos de herramental a la vez para un mínimo de cuatro patrones diferentes y dos moldes distintos.

Como cualquier fundidor podrá decirle, la consistencia en el proceso de moldeo le hará más sencillo lograr piezas fundidas de calidad a la vez que sacar la arena de la caja rápidamente le aumentará la productividad.

La consistencia y calidad de las piezas fundidas mejorarán de forma dramática ya que se elimina la dificultad de controlar variables del proceso de moldeo. La eliminación de estos defectos reduce las tasas de rechazos y retrabajos y disminuye el tiempo en el área de acabado final.

### CONVERSIÓN DE ARENA EN VERDE A AUTOFRAGUANTE

Además, esta tecnología se ha diseñado especialmente para herramental de moldeo en verde o autofraguante. El moldeo en verde siempre requirió operadores capaces de ser en parte científicos y en parte artistas, con especial atención a los detalles y siempre fue importante la experiencia grupal adquirida en cada proceso individual de fundición. A medida que la fuerza laboral moderna continúa evolucionando, se vuelve cada vez más difícil para las fundiciones encontrar y retener a moldeadores en verde con estos

*continúa en la página siguiente...*

atributos. Hay extremadamente poca oferta de empleados que puedan producir consistentemente productos de alta calidad y sin defectos con procesos de arena en verde. Al convertir su moldeo en verde al proceso UMM, la fundición se beneficiará con la eliminación de esta necesidad de un operador de tanta experiencia, así como también de los tantos defectos comunes que diariamente suceden asociados al moldeo en verde.

Este sistema reduce la cantidad de veces que un molde es tocado por manos humanas, lo que reduce las posibilidades de crear defectos. Quizás su operación no necesita más de 500 moldes al día para abastecer a su producción, pero este sistema le permitirá tener el moldeo listo en una fracción del día y luego liberar a sus empleados para que se ocupen de otros procesos por lo que quede del día.

## RFID EN LA FABRICACIÓN DE CORAZONES

Ajustar parámetros, volver a cargar recetas y documentar los cambios de las recetas, todo esto requiere de la costosa intervención humana. Y, al no realizarse correctamente, resulta en costosos errores humanos. Las RFID (etiquetas de identificación por radio frecuencia) representan un grandísimo avance en la producción de fundición, para reducir el tiempo de gestión de recetas, prevenir costosos errores y robustecer el control de calidad. A diferencia de otros avances claves en manufactura, la tecnología RFID puede aplicarse en un equipo específico, en un proceso particular o bien utilizarse a lo largo de toda la planta. Los usuarios tienen la capacidad de expandir la automatización un poco a cada vez, haciendo esto ideal tanto para fundiciones grandes como pequeñas.

Aunque la tecnología RFID puede desplegarse en la línea de moldeo, tal vez uno de los lugares más sencillos para introducir esta tecnología en una fundición es la

fabricación de corazones. El proceso no es difícil, ya que simplemente se coloca una etiqueta a la cara inferior de cada caja de corazones. Las etiquetas o "tags" (cumplen con estándares ISO 18000-3, ISO 15693 e ISO 14443) tienen un número único de identificación para cada una de ellas que es

leído cuando la caja es presentada a la Corazonera. Durante el proceso de carga de parámetros o set-up, el trabajador ingresa los ajustes para esa caja de corazones en particular en el controlador lógico programable de la máquina (PLC). Una vez configurado, el trabajador guarda permanentemente esa receta.

Este equipamiento permite que las fundiciones compitan contra las fundiciones más económicas extraterritoriales, ya que verdaderamente pueden garantizar la calidad. El control de calidad está construido dentro de la máquina con los tags RFID y, por lo tanto, reduce la manipulación humana.

## La tecnología RFID funciona en la corazonera con o sin herramental montado directamente en la máquina y removido luego del soplado y gaseado.

Para empezar a producir los corazones, el interrogador del sistema RFID, construido en el mismo banquillo de la corazonera, lee el número del tag y transmite esa información al PLC. Entonces, la computadora pone los ajustes para ese corazón. El trabajador presiona un botón más para iniciar el proceso de fabricación de corazones y se mueve la caja



de corazones a la sopladora. La computadora instruye a la sopladora en consecuencia e inyecta los químicos y la arena y luego purga la caja.

La capacidad de hacer corazones de alta calidad es la mayor de las ventajas del RFID. Cada vez que permite que un trabajador cambie manualmente las recetas, puede esperarse que cambie la condición de su corazón. Una cantidad excesiva de amina como catalizador puede debilitar al corazón en el momento que se cuela el metal. RFID se asegura que el corazón se fabrica con los parámetros correctos. Corazones de mejor calidad se traducen en piezas fundidas de calidad superior.

Las plantas de fundición están experimentando unas transformaciones como nunca antes con la mejora continua como lema para producir mejores piezas fundidas, en menos tiempo -garantizado.

Algunos pasajes de este artículo aparecieron antes en *Cast Metal & Diecasting Times*.



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

# Revolucionario Sistema Automatizado de Moldeo Universal

*“La combinación de menores costos, aumento de la productividad, menor requerimiento de espacio en planta y menor requerimiento de dotación de personal hizo que la compra de una Máquina de Moldeo Flip de Palmer fuera una adquisición muy rentable para nuestra fundición.”*



Jack Laugle, Presidente,  
Innovative Casting Technologies

## CÓMO FUNCIONA

- Las cajas de madera tipo Matchplate sobre/bajero se montan en el marco del herramental: llenado, compactado, alisado, regulado e invertido
- El molde completo simplemente se hace rodar hacia fuera e inicia el siguiente molde unos segundos después
- La máquina universal de moldeo puede utilizar moldes de sobre/bajero, Matchplate, arena en verde, autofraguante, shell, herramental en metal, arena o plástico
- La máquina de moldeo Flip utiliza herramental de sobre/bajero

## CARACTERÍSTICAS

- Hasta 25 Moldes/hora con 1 operador
- Hasta 40 Moldes/hora con 2 operadores
- Hasta 65 Moldes/hora con 2-3 operadores
- Tamaños: 12x12 4/4 hasta 72x72 36/36
- Pueden producirse corazones y moldes individuales o múltiples
- NO NECESITA ROLLOVER
- Patente Pendiente

**SOLAMENTE POR**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

[Palmermfg.com](http://Palmermfg.com)

**3 VECES MÁS  
PRODUCTIVIDAD  
QUE LOS SISTEMAS  
DE MOLDEO  
TRADICIONALES...  
¡A MENOS COSTO!**



Made in USA



# PREVENCIÓN DE DEFECTOS EN FUNDACIÓN DE MOLDES PERMANENTES A TRAVÉS DE UN PROCESO CONTROLADO



**JOHN HALL**  
Presidente  
CMH MANUFACTURING COMPANY



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Los defectos no son gratis
- Procesos para prevenir defectos
- Entendiendo todas las variables

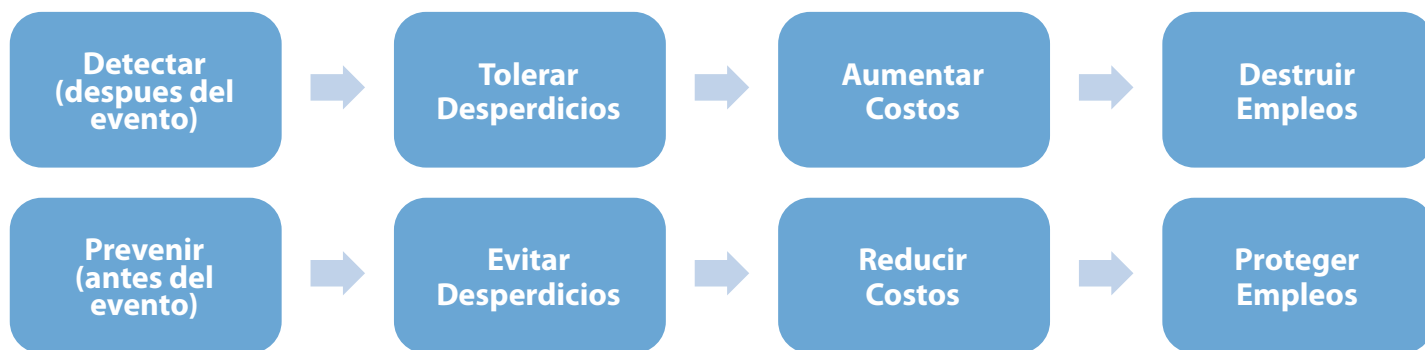
El proverbio que dice, “Una onza de prevención es tan valiosa como una libra de curación”, se aplica también a los defectos en la industria de fundación de moldes permanentes. Defectos, como los define la industria de fundición, son variaciones del resultado deseado.

El costo de desechar partes de fundición es extremadamente alto comparado con el costo de prevención de defectos. Por lo tanto, es mejor tomar las medidas adecuadas para prevenir defectos lo más pronto posible. Mientras

más avance el proceso de fabricación, el costo del defecto aumenta. Defectos de moldes para automóviles pueden ser encontrados en las siguientes fases del ciclo de molde:

- En la inmersión
- En la máquina de fundición
- En la célula de trabajo
- Después de tratamiento térmico
- Durante maquinado
- Durante ensamblado
- Por el cliente

Como uno puede deducir, es mucho menos costoso detectar un defecto en la máquina de fundición a que el cliente experimente una falla. Los defectos no son gratis. Cuando un defecto sucede una persona fue pagada para hacerlo. Baja calidad crea baja calidad y disminuye la productividad a través del proceso y si la pieza fundida pasa por el cliente puede llevar a la pérdida de la cuenta o aun el cierre de la fundidora. Siempre es mejor prevenir un defecto que detectar uno. Este principio puede ser expresado gráficamente:



Defectos de piezas de fundición pueden ser causadas por:

- Entrenamiento inadecuado/ falta de conocimiento
- Falta de comunicación
- Fallas de documentación del problema/ omisión
- Variaciones de los procedimientos publicados para hacer piezas de fundición.
- Accidentes

Un buen método para prevenir defectos es:

- Identificar el defecto/ establecer el problema
- Conseguir los datos
- Investigar los datos faltantes
- Tratar prueba de solución
- Documentar y comunicar los hallazgos
- Desarrollar una solución/ tomar acción
- Documentar y comunicar los resultados

Este proceso permite que los ingenieros de fundición utilicen análisis crítico para determinar la causa y una solución para la falla. Prevención de defectos no es solamente la responsabilidad del ingeniero de fundición. Actividades de prevención deben ser planeadas in las responsabilidades de cada persona en el proceso de fundición.

Identificar el defecto/ establecer el problema- Una declaración correcta, concisa y completa del defecto/ problema es mandatorio para reducir los sucesos de defectos. Por ejemplo, el número de parte 123 tiene una falla consistente en la cavidad dos.

Conseguir los datos- Los datos o hechos deben llegar por medio del proceso de documentación de la zona de trabajo y registros de producción. Siempre preguntar ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Qué tan frecuente? ¿Porque? ¿Quién? Un programa digital de adquisición de datos es el método preferido para conseguir los datos ya que elimina el error humano. Como un mínimo los siguientes variables deben ser documentados:

- Temperatura del metal
- Temperatura del dado
- Tiempo de cierre del dado
- Tiempo de apertura del dado
- Tiempo del ciclo total
- Velocidad de inclinación
- Nivel de hidrogeno en el metal
- Espesor de la capa del molde
- Composición de la aleación
- Limpieza del metal

Investigar los datos faltantes- Buscar en áreas que no están en el registro de producción o en los cabezales de los moldes. Frecuentemente el maquinista sabe que causó el defecto.

Tratar prueba de solución- Muchos ingenieros de fundición comienzan el proceso de reducción de defectos en este paso e intentan resolver el problema sin saber la razón exacta del defecto de la pieza. Solo cambia un parámetro de la pieza a la vez. Si el ingeniero de fundición cambia dos o más parámetros en el proceso y el efecto es eliminado uno no puede estar seguro de cuál de los cambio causó el efecto deseado.

Reestablecer el problema/ tomar acción- Una vez ya conducida la investigación y probada la solución es posible reestablecer el problema

en una manera que guiará a la solución. Algunos ingenieros de fundición se saltean todos los pasos previos y se saltean directamente a tomar acción. Esto puede ser muy costoso. Hacer un cambio en el proceso es el último paso en el proceso de control, no el primero.

Recuerda, el proceso controlado es una disciplina de ingeniería que lidia con los mecanismos y algoritmos para mantener la producción del proceso de fundición en el rango deseado. El ingeniero de fundición debe comunicar al comprador de partes de fundición cuales son las capacidades del proceso de moldes permanentes. Ambos deben comprender por adelantado que defectos son aceptables y cuales justifican su rechazo.

Metodología del proceso de control:

- Entender el proceso- Antes de tratar de controlar el proceso de fundición el ingeniero de fundición debe comprender el proceso y como funciona.
- Identificar los parámetros de operación- Una vez ya entendido el proceso, parámetros operacionales (ver lista arriba) y otros variables especificos al proceso deben ser identificados para su control.
- Identificar condiciones peligrosas- Las máquinas de fundición de inclinación y vacío se mueven en muchos ejes y en presión alta extrema. Un asesoramiento completo debe ser parte del proceso de diseño.
- Identificar los mensurables (ver lista arriba).

***continúa en la página siguiente...***

# SOLUCIONES SIMPLES ¡QUE FUNCIONAN!

- Identificar puntos de medidas- Una vez que los mensurables son identificados, es importante localizar donde serán medidos para que el sistema pueda ser propiamente controlado. Por ejemplo, donde colocar un par termoeléctrico en un dado para que dela temperatura relevante de la herramienta.

- Selecciona los métodos de medición- Utiliza el aparato de medición apropiado y específico para el proceso de fundición que asegurara que el sistema será exacto, estable, y efectivo en costo. Máquinas de fundición de inclinación y vacío tienen estos tipos de señales:

- Eléctricas
- Neumáticas
- Hidráulicas
- Luz
- Ondas de radio
- Ultrasonido

- Seleccionar método de control- Para poder controlar los parámetros del proceso de fundición, la selección del método apropiado de control es crítico para el controlamiento efectivo del proceso de fundición. En el proceso de inclinación y vacío estos métodos incluyen:

- Encendido/Apagado
- Proporcional
- Integral
- Derivativo

- Seleccionar sistema de control- La mayoría de las células de fundición de molde permanente utilizan control local, pero una distribuidora puede ser utilizada.

- Colocar límites de control- El comprender los parámetros operativos da a los ingenieros de fundición la habilidad de definir los límites de los parámetros mensurables en el proceso de fundición.

- Definir la lógica de los controles- La mayoría de las maquinas de inclinación y vacío usan alguna forma de lógica de escalera y en algunos casos deben comunicarse con otros leguajes de máquinas como robots o CNC.

- Crear redundancia- Aun el mejor control tendrá fallas. Es importante diseñar un sistema redundante para evitar fallas catastróficas o crear condiciones inseguras.

- Definir un fallo-seguro- Fallos-seguros le permite a la máquina de fundición regresar a un estado seguro después de una falla de control. Máquinas de fundición de inclinación y vacío incluyen esto:

- Válvulas hidráulicas de resorte al centro
- Válvulas de air y agua normalmente cerradas.
- Fusibles de velocidad hidráulica en línea
- Protección de motor
- Bloqueo y etiquetado

- Definir criterio de avance/retraso- Dependiendo en las condiciones en la célula de trabajo de fundición, puede que haya tiempos de retraso con equipo periferal como el ingreso de material líquido, aparatos de extracción de piezas de fundición, cintas transportadoras y sierras de corte. El establecer tiempos de avance/retraso compensa para este efecto y puede reducir la posibilidad de crear un defecto.

- Investigar efectos de cambios antes/después- Como se menciona arriba, investigar los procesos de fundición cambia en el control del sistema, problemas no previstos pueden ser identificados y corregidos antes que los defectos sean creados.

- Integrar y probar con otros sistemas- La integración apropiada del proceso de fundición con la meta de eliminar fallas en el entorno de la célula de trabajo evita conflictos entre múltiple sistemas con un mejoramiento de reducción de defectos, seguridad, costo y ganancia.

La única mejor manera de prevenir defectos es manteniendo el proceso de fundición en control. Los beneficios del controlamiento o automatización del proceso de fundición no solo reduce defectos sino que también aumenta la seguridad del trabajador.



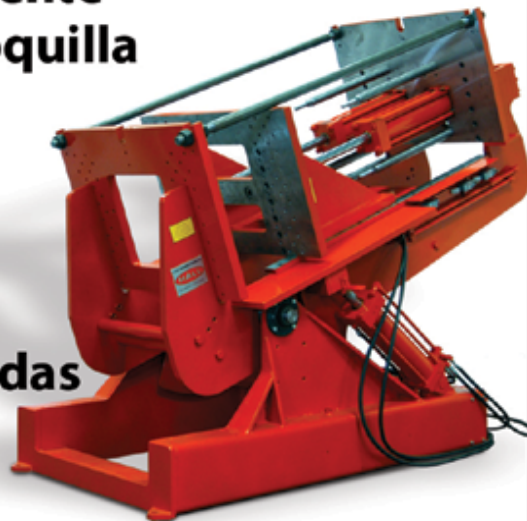
Contacto:  
**JOHN HALL**  
jhall@cmhmf.com



# Sistemas de Fundición Hall

por CMH Manufacturing

**Máquinas para Molde Permanente**  
**Fundición por Gravedad en Coquilla**  
**Proceso de Colada Basculante**  
**Equipos al estilo AutoCAST**  
**Mesas Rotatorias**



**Celdas de Trabajo Automatizadas**  
**Sierras para Montantes**  
**Enfriadores**  
**Receptor de piezas fundidas**  
**Accesorios para la Fundición**

Sistemas de Fundición Hall  
por CMH Manufacturing

**3R & 6R –Sin barras**  
**que interfieran con la**  
**colocación o extracción**  
**de corazones robotizada**



Tel: 806-744-8003  
sales@cmhmfg.com  
www.cmhmfg.com



# UNA MEJOR ARENA REDUCE DEFECTOS



**CHRIS DOERSCHLAG**  
KLEIN PALMER INC.



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- La diferencia entre Fase Diluta y Densa en el transporte de Arena y su impacto
- Donde ocurre degradación de la arena antes de entrar a producción.
- Cómo reducir las velocidades de la arena para reducir defectos y costos operativos

Si se realizase una encuesta entre gerentes de fundiciones no nos sorprendería descubrir el objetivo común de satisfacer las expectativas de los clientes con un producto de calidad. En otras palabras, piezas coladas que cumplen con las especificaciones y que no se convertirán en un problema al mecanizarlas o en el proceso de ensamblado en el producto final. Dicho de manera simple “ piezas sin defectos”.

Las piezas coladas sin defectos son el resultado de satisfacer los requerimientos del control de calidad mediante ciertos procedimientos que se cumplen.

Al estudiar la Prevención de Defectos podemos encontrar varias definiciones que todas ellas contribuyen al resultado deseado y pueden guiarnos en la dirección correcta.

¿Cómo define la Prevención de Defectos? Veamos quién dice qué:

- Acciones Correctivas y Preventivas (según Galin);

- Las actividades involucradas en la identificación de defectos o defectos potenciales y la prevención para no introducirlos en un producto (según Zahran);

- Un programa enfocado en aquellas áreas de procesos que son la mayor fuente de problemas ya sean métodos, tecnología, procedimientos o entrenamiento (según Humphrey);

Como lo resume el famoso gurú mundial de calidad Dr. W. Edwards Deming;

- Es lo que se necesita en la mejora del proceso, mediante reducción de la variación o mediante el cambio de nivel o ambos. El estudio de las fuentes del producto, aguas arriba, entrega una poderosa ventaja para la mejora.

Las fuentes y causas de los defectos en una pieza colada terminada se encuentran desparramadas por todo el mapa, pero para simplicidad hoy nos limitaremos a discutir la arena porque “¡La arena importa!” Desde ya que el descubrimiento de un defecto es solamente el inicio del proceso, siendo el paso siguiente qué hará

con él. Puede simplemente aceptar el hecho de que acaba de encontrar un defecto, intentar repararlo y continuar con la producción sin considerar el costo, o puede dedicar tiempo y esfuerzo para descubrir la causa raíz y trabajar para eliminarla, lo cual puede precisar un análisis más detallado del proceso completo incluyendo el equipamiento de producción.

Algún tiempo atrás una fundición reportó un techo que se desmoronó sobre el área de colado como resultado de unas 15 toneladas de arena que fue acumulada por una pérdida en la línea de transporte de arena que corría por encima del techo. Cuando el personal de mantenimiento verificó la situación se encontró que los operarios de la sala de fabricación de corazones/machos ocasionalmente experimentaron faltantes de arena pero no le prestaron atención. Reconocer que algo es distinto a la operación habitual debería ser el primer paso en la prevención de defectos, pero considerar la opción entre reparar o eliminar el defecto debería haber sido el paso siguiente. El “arreglo” elegido fue adosar a la tubería que perdía un parche soldado sobre el punto de la pérdida pero no se intentó analizar más allá. Un proceso más deseable y efectivo habría sido preguntarse por qué desarrolló una pérdida la tubería. ¿Será que el layout de la tubería necesita mejorarse? ¿Podría ser que los valores de configuración de la presión y volumen de aire del sistema neumático de transporte se ajustaron incorrectamente? ¿Podría ser que la capacidad del sistema requerido para entregar arena suficiente al sector de corazoneras se aumentó del valor inicial de tonelaje de diseño?

Una breve revisión de todas las razones que podrían ser aplicables para el defecto de la tubería empachada probablemente quedará en espera un tiempo y luego



provocará otra pérdida y de vuelta a la reacción de “reparar y seguir.”

Cada fundición tiene que movilizar cantidades tremendas de arena como parte de sus operaciones diarias y el manejo de tales cantidades de manera efectiva puede a veces ir transformándose en una batalla contra el material. Se han utilizado muchas veces cintas transportadoras y elevadores para transferir arena pero hoy en día los transportadores neumáticos son probablemente los más ampliamente aceptados como una manera más práctica de distribuir arena en la fundición. Dependiendo del tipo de sistema neumático utilizado, puede tener una gran influencia en la calidad de la arena entregada a la línea de producción, considerando la degradación del grano de arena, la generación de finos y la expectativa de vida útil de la cañería.

En general, todos los sistemas convencionales de transporte neumático pueden dividirse en dos amplias categorías, transporte en Fase Diluta y en Fase Densa. La Fase Diluta trabaja generalmente por vacío o con aire a baja presión de hasta 20 psi manométrico y velocidades en la línea de 4000 FPM (pies por minuto) o mayores, mientras que los de Fase Densa trabajan con presión de aire media de 10 - 60 psi manométricas y velocidades en la tubería de 2800 - 5000 FPM.

La degradación del grano de arena dentro de la línea es ocasionado por las velocidades excesivas en la cañería lo que resulta en más finos o un número mayor de AFS

para la arena, la cual a su vez si no se la separa previamente al contacto con la resina, consumirá cantidades mayores de resina para las arenas ligadas químicamente y con los consiguientes efectos de un porcentaje mayor de resina en la performance del molde/corazón en el proceso de colado. De manera semejante, las mayores velocidades también causan un aumento del desgaste de la cañería y accesorios (codos) con el resultado de aumento de paradas de línea y costos de mantenimiento. Un ejemplo típico es el llenado de silos de arena desde camiones de entrega a granel. Cada fundición está familiarizada con los problemas asociados a este tipo de sistemas, principalmente asociados a la entrega en fase diluta (baja presión de aire pero muy alta velocidad), lo cual definitivamente no es recomendable para arena.

Recordando otro proyecto de transporte neumático de arena, muy poco después de que se completara una flamante instalación y comenzara la producción comenzaron unas llamadas telefónicas agitadas por parte del cliente que reportó que justo después de unos días de operación aparecieron en la línea varias pérdidas u la arena se rociaba a todo el equipamiento de producción de la fundición. Por supuesto, el primer impulso fue preguntar “¿Cómo puede ser?” Resultó que el cliente instaló todas las tuberías de conducción de la arena pero los apremiantes requerimientos de producción no le permitieron el tiempo adicional para también instalar y conectar el recipiente a presión del transportador que empuja a la arena a través de la tubería. En cambio, conectaron el camión de entrega de arena directamente a la tubería de arena y se la sopló directamente desde el camión hacia las tolvas de la planta. Como todos los camiones descargan y entregan arena en fase diluta rápidamente se hizo claro que las velocidades mucho más altas del sistema de entrega del camión excedieron por mucho la capacidad diseñada de trabajo causando

grietas y pérdidas de arena en muy poco tiempo.

Para compensar las propiedades altamente erosivas de la arena usualmente se transporta utilizando recipientes a presión cuyos tamaños son adaptados a la capacidad de transporte. El pensamiento dominante es que las altas capacidades de transporte requieren grandes recipientes a presión para que la frecuencia de actuación de los diferentes componentes en el sistema no sea demasiado alta y, por lo tanto, tenga suficiente vida útil.

En estos sistemas se empuja la arena a través de la tubería transportadora en flujo tapón el que se forma de acuerdo a la relación de fricción entre la arena y la pared de la tubería y la permeabilidad de la arena, sin ninguna asistencia mecánica en el recipiente de presión en sí mismo.

Estos transportadores son costosos de fabricar e incorporan relativamente muchos componentes y sus controles eléctricos también son costosos. Las probetas de nivel normalmente utilizadas, que funcionan como interruptores capacitivos, pueden causar fallas donde hay fluctuaciones en el contenido de humedad y temperatura de la arena.

La Prevención de Defectos relacionados con la arena y la calidad resultante de las piezas coladas, se ha vuelto un tema de interés popular y ha llevado a conducir investigaciones suficientes y a desarrollar el equipamiento apropiado para prevenir ciertos problemas de piezas fundidas relacionados con la arena. ¿Cuánto significaría para las fundiciones si los defectos ocasionados por la baja calidad de la arena pudieran reducirse o eliminarse? ¿Qué les significaría poseer un sistema de transferencia de arena confiable y que reduzca los costos de mantenimiento?

Verdadero para las varias

***continúa en la página siguiente...***



# SOLUCIONES SIMPLES ¡QUE FUNCIONAN!

definiciones arriba expuestas, pronto se dieron cuenta que en la prevención de defectos de la transferencia de arena debía buscarse una nueva solución en lugar de seguir construyendo sobre las bases de la tecnología existente. La fuerza impulsora para el desarrollo de una mejor y más eficiente transferencia de la arena fue el deseo de eliminar los deseos inherentes a los “viejos sistemas” y entregar una solución que fuera de “instalarlo y olvidarse.”

Para comenzar, se inició una investigación acerca de tanques presurizados o de soplado de diferentes tamaños la cual mostró que unidades pequeñas con una secuencia de operación veloz y tiempos cortos de ciclo ofrecía no solamente ventajas respecto al costo y tamaño de la instalación sino que también convenía por sus requerimiento energético. Consecuentemente se desarrolló un nuevo sistema de transporte, como una extensión del concepto de fase Densa, operando entre 15-90 psi manométrico con presión de aire, velocidades de la arena en la tubería de solamente 100 a 450 pies por minuto y utilizando hasta un 45% menos aire comprimido que los sistemas convencionales de Fase Densa. Esto significa que las velocidades de la arena dentro de las tuberías era como mucho 6 a 10 veces menores que en los sistemas convencionales de Fase Diluta y Densa, se redujo drásticamente la erosión de la cañería, prácticamente se eliminó la degradación de la arena y se cortaron de cuajo los costos operativos.

La mayor diferencia entre el sistema recientemente desarrollado y los sistemas tradicionales de movimiento de arena se encontró en la reducción del tiempo de ciclo en las operaciones de tipo batch (por lotes). Debido a los relativamente grandes tamaños de los recipientes presurizados de los sistemas convencionales, un ciclo completo incluía aproximadamente 90 segundos de llenado para rellenar el recipiente a presión con arena lo que tomaba una gran parte del tiempo del ciclo completo e interrumpía temporalmente el flujo de arena

en la tubería. Los sistemas de transporte recientemente desarrollados utilizan un recipiente a presión mucho más pequeño con un ciclo total de llenado y soplado de solamente unos 14 segundos, lo que resulta en un fluir casi continuo de arena en la línea. Las funciones necesarias para un ciclo individual se simplificaron también de modo que se requieren menos componentes de control lo que se traduce en ahorros adicionales.

Las ventajas de un sistema de transporte neumático de arena con adecuados dispositivos de prevención de defectos incorporados:

1. ¡No necesita fluidización! Esto significa:
  - 40% menor consumo de aire comprimido
  - menor cantidad de partes para instalar y mantener
  - menor necesidad de energía del compresor
  - menores costos operativos
  - puede utilizarse tuberías Standard Schedule 40
  - Sin necesidad de cañerías de alta resistencia
2. ¡Sin necesidad de reforzadores de presión! Nuevamente, esto significa:
  - menor consumo de aire comprimido y eliminación de los reforzadores extra y sus accesorios de cañería
  - colectores de finos más pequeños
  - reducción del trabajo de instalación
  - menor cantidad de partes para instalar
  - mínimo mantenimiento
  - un sistema menos complicado
3. ¡Velocidades mucho menores! Que se traduce en:
  - idesgaste considerablemente menor de la cañería!
  - menor cantidad de costosas reparaciones
  - menos desperdicio de aire comprimido; (grietas en la cañería desperdician un montón de aire comprimido);

4. ¡Menor degradación de la arena debido a las bajas velocidades! Resultando en:
  - menos generación de finos
  - menos desperdicio de material
  - ahorros en el consumo de resina (finos excesivos en la arena absorben resina a lo loco)
  - operación más eficiente
  - Mejora en la limpieza del ambiente de trabajo

¿Y qué podemos esperar acerca de la calidad de la arena con un sistema que fue diseñado para prevenir los problemas causados por arena



Malla Tamiz	ANTES DEL ENSAYO					LUEGO DEL ENSAYO				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2
40	27.3	27.3	27.1	27.7	27.7	28.2	28.3	28.1	27.9	29.1
50	31.9	31.9	32.2	32.3	32.5	31.9	32.0	31.8	31.7	32.1
70	30.6	30.7	30.6	30.3	31.1	30.3	30.3	30.4	29.7	29.3
100	9.8	9.8	9.7	9.4	9.4	0.1	9.0	9.1	9.3	8.8
140	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.9	0.5
200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
APS	43.4	43.9	43.3	43.1	43.2	43.1	43.0	43.1	43.5	42.9

defectuosa? Para determinar la factibilidad de un sistema de estas características se realizaron una cantidad de ensayos para asegurar la consistencia de los resultados. Debajo se muestra una tabla de resultados típicos de estos ensayos y evidencia de que reconocer los problemas en un proceso o equipamiento acompañado de un seguimiento sistemático para eliminar defectos es realista y nos brinda los resultados deseados.



Contacto:

**JIM GAULDIN**

jim.gauldin@palmermfg.com



# PALMER

## ¡LA ARENA IMPORTA!

Muévala eficientemente con Klein Palmer PLUG FLO®

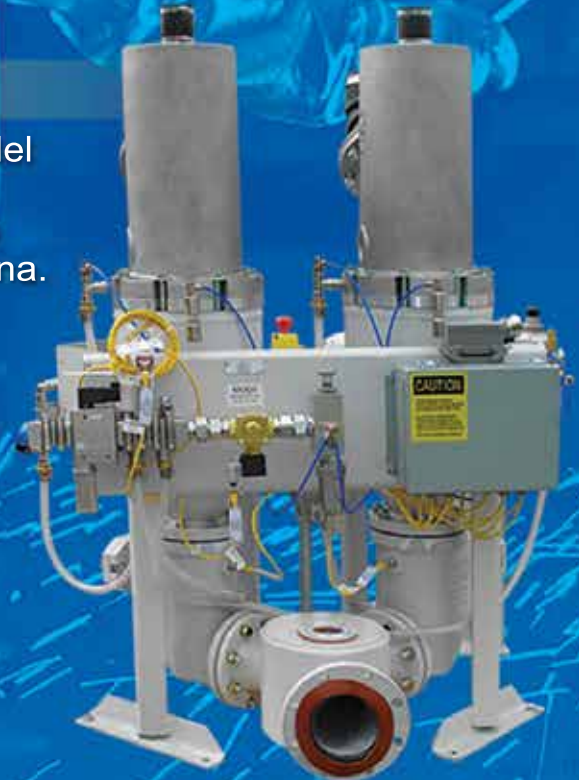


### SINGLE PF-100

- Mejore la arena & su calidad para colar – transfiere suavemente a baja velocidad, prácticamente eliminando la degradación de la arena
- Reduce el consumo de aire comprimido – no necesita fluidización por aire
- Mínimo mantenimiento – bajo desgaste de cañerías, sin reforzadores
- Transferencia eficiente de la arena
- Fácil recambio de piezas o reparación

### DUAL PF-100

- Todas las ventajas del Single PF-100, con mayor capacidad de transferencia de arena.



[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)  
[www.albkleinco.com](http://www.albkleinco.com)

# CINTAS TRANSPORTADORAS ENFRIADORAS



**GAETANO CORAGGIO**  
Ingeniero de Proceso  
MAGALDI TECHNOLOGIES, LLC



## PUNTOS SOBRESALIENTES DEL ARTÍCULO

- Un método eficiente de enfriado puede aumentar los volúmenes de producción de la fundición.
- Los sistemas automatizados pueden ayudar a asegurar un control preciso de los parámetros de proceso.
- Un banco de ensayos y el análisis CFD son útiles para lograr un enfriamiento efectivo.

La creciente demanda de los clientes empuja a los fabricantes a investigar y desarrollar nuevas tecnologías y procesos para la industria de la fundición.

## ENFRIAMIENTO DE PIEZAS FUNDIDAS

Uno de los temas más importantes en el campo de la fundición es el tiempo de enfriamiento de las piezas. Un método eficiente de enfriamiento permite que las fundiciones aumenten sus volúmenes de producción, también mediante un sistema de manipulación del

material apropiadamente diseñado y una disposición de planta pensada a medida de sus necesidades. Para obtener un proceso confiable y flexible es necesario tener un paso de ajuste fino de los parámetros de enfriamiento de las piezas fundidas. Sin importar el proceso de fundición, el método de enfriamiento debe ser capaz de asegurar la performance a lo largo de la curva de enfriamiento de la pieza.

En el proceso de colado de piezas fundidas, la solidificación es un fenómeno que controla muchas de las propiedades del producto final. En este escenario, las curvas de enfriamiento controlan la calidad de las piezas. Uno de los aspectos más importantes de la curva de enfriamiento es la velocidad de la misma, la cual afecta la microestructura y propiedades de las piezas. Durante el tiempo de solidificación local, el material pasa completamente de líquido a sólido. En aleaciones, la solidificación no va a ocurrir a una temperatura dada, sino dentro de un rango, que

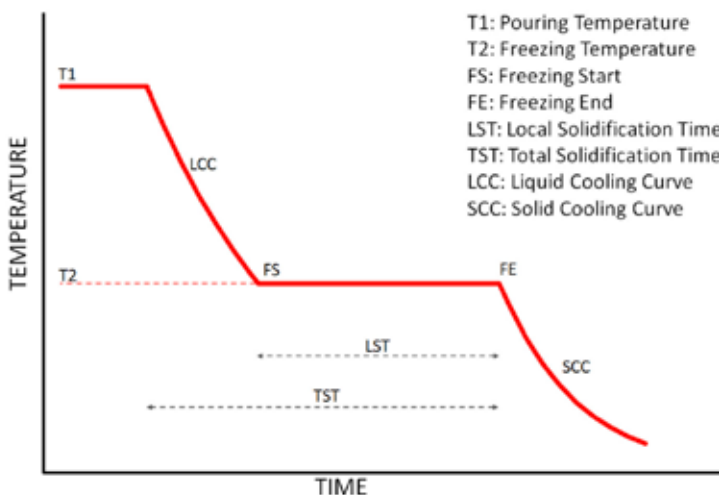


Figura 1: Curva típica de enfriamiento de una pieza fundida

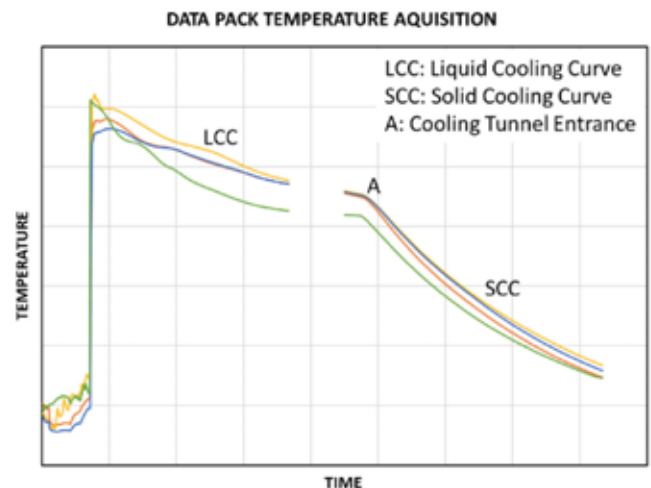


Figura 2: Curvas de enfriamiento para pieza de aluminio

dependerá de su composición.

Una vez terminada la solidificación, el enfriamiento de la pieza sólida (SCC en la **Figura 1**) ocurre a velocidades diferentes. La Figura 2 muestra las curvas de enfriamiento obtenidas en piezas de aluminio como referencia.

Las curvas se obtuvieron con un data pack (cargador de datos) cableado a una pieza de aluminio con un conjunto de termocuplas. El cargador de datos almacena la tendencia de las temperaturas desde el colado hasta la etapa final del enfriamiento. El área sin datos es debido a la desconexión del "data pack" antes de que el manipulador cargue la pieza en la cinta transportadora de acero. La **Figura 2** muestra nuevamente dos curvas de enfriamiento: una curva de enfriamiento líquido (LCC) y otra de enfriamiento sólido (SCC). El punto "A" representa el inicio de enfriamiento con corriente forzada de aire cuando las piezas ingresan con la cinta transportadora al enfriador. El propósito principal del presente artículo es discutir la curva de enfriamiento sólido (SCC).

## TECNOLOGÍAS PARA ENFRIAMIENTO DE PIEZAS FUNDIDAS

Las tecnologías más comunes para realizar el proceso de enfriamiento de las piezas desde la línea de moldeo hacia el proceso aguas abajo es:

- Tambor de enfriamiento.
- Enfriadores vibradores.
- Enfriadores con cintas de acero.

Los enfriadores de cinta de acero presentan múltiples ventajas comparados con otras tecnologías convencionales:

- Transporte suave de las piezas fundidas sin vibraciones, polvo, ruido.
- Sin movimiento relativo entre material y cinta, por lo tanto, sin desgaste.
- Lay-out Flexible, incluyendo rampas inclinadas para levantar el material.
- No se necesitan cimientos pesados.

• Regulación de las piezas fundidas de acuerdo con las necesidades de la fundición

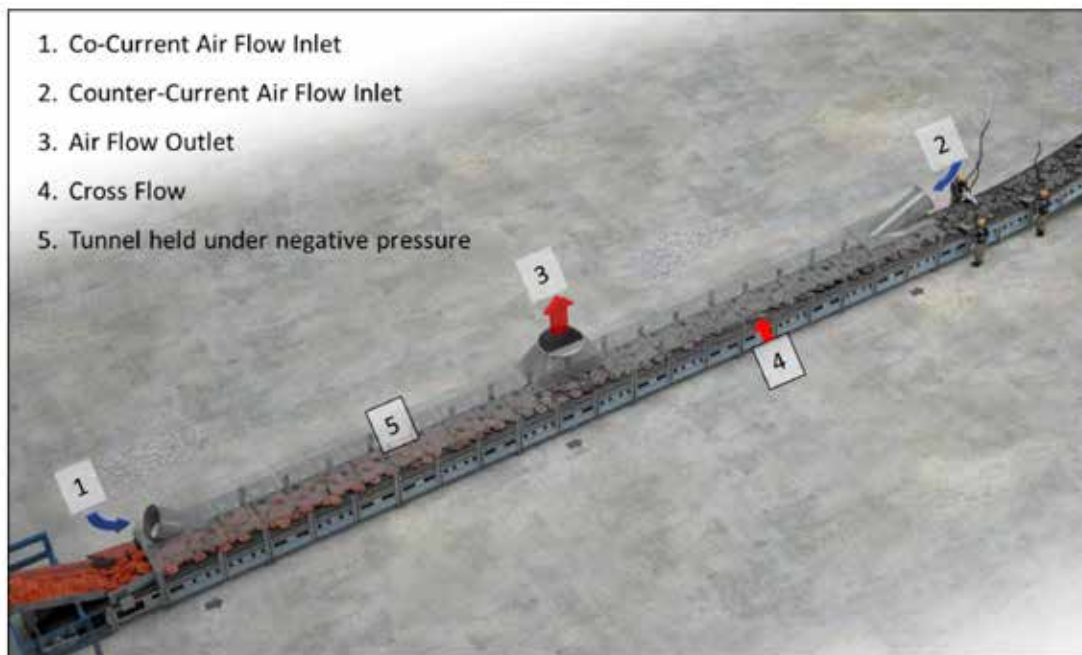
Aún más, un sistema automatizado realiza un control dinámico de los parámetros de proceso como:

- Temperatura de las piezas, mediante pirómetros ópticos en distintos puntos a lo largo del recorrido del transporte.
- El ID o identificación de la pieza, para ajustar el caudal de aire y la velocidad de la cinta transportadora de acero, de acuerdo con el tipo de pieza.

## MÉTODOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Para reducir el tiempo de enfriamiento, debe removerse la energía calórica eficientemente de las piezas. Uno de los factores más críticos en el proceso de enfriamiento es el método de intercambio de calor adoptado para enfriar las piezas. En el modelo de flujo paralelo, también conocido como flujo en "co-corriente", tanto el caudal de aire como las piezas fundidas entran al túnel de enfriamiento en el mismo punto y luego avanzan juntos en la misma dirección. Este método no es tan efectivo ya que hay un gran gradiente de temperatura a la entrada del túnel de enfriamiento y el medio refrigerante no puede alcanzar una dada temperatura para maximizar la eficiencia global del proceso de enfriamiento.

El arreglo de flujo en "contracorriente", es por lejos la disposición más común de para un intercambiador de calor. Ocurre cuando el flujo de aire y las piezas fundidas ingresan al



**Figura 3:** combinación típica de métodos de intercambio de calor

**continúa en la página siguiente...**

túnel de enfriamiento desde puntos opuestos y fluye en direcciones opuestas. El gradiente de temperatura es menor en la entrada al túnel de enfriamiento, reduciendo de esta manera el estrés térmico de las piezas, mientras que a la vez incrementa la eficiencia global del proceso.

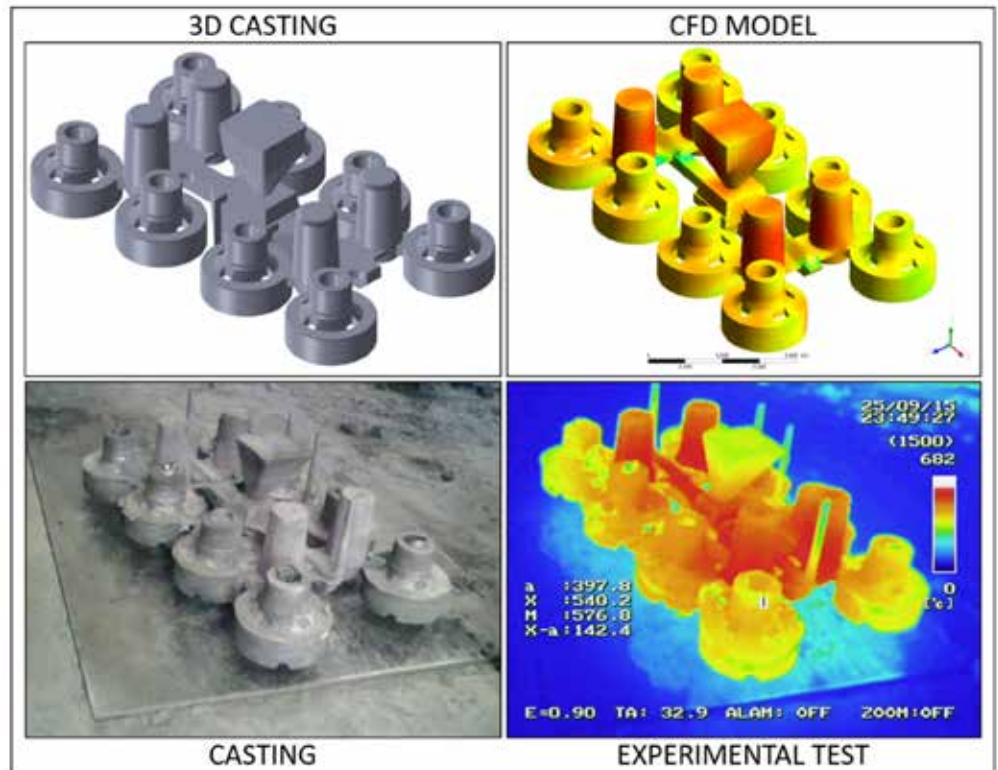
De acuerdo con la disposición del layout y restricciones de espacio, es posible adoptar una combinación de ambos tipos de intercambiadores de calor: flujo paralelo y contraflujo.

Además de los flujos de aire en co-corriente y contar-corriente, hay otro tipo de flujo de aire, conocido como "flujo cruzado", que ingresa al sistema a través de algunas ranuras en las bandejas del sistema de transporte. Así, se refuerza la performance del sistema. En esta disposición, el aire refrigerante no sólo pasa alrededor de las piezas, sino también entre ellas, dando por resultado un enfriamiento más efectivo.

La **Figura 3** muestra una configuración típica de un túnel de enfriamiento mantenido bajo presión negativa. Una corriente de aire fluye a una velocidad controlada para evitar shock térmico en las piezas. Se fuerza a que el aire del ambiente ingrese por los extremos del túnel de enfriamiento y luego se lo succiona por la campana central.

### MODELO CFD

Para realizar un proceso de enfriamiento de las piezas que sea eficiente, deben investigarse meticulosamente las propiedades térmicas de tanto las piezas como el aire. Así, se requiere un enfoque CFD (Fluidodinámico Computacional) para implementar un modelo de simulación del enfriamiento de la pieza. Comenzando por el modelo 3D de la pieza, se genera una grilla de cálculo (malla). Luego, se colocan las condiciones de contorno y propiedades térmicas en la parte



**Figura 4:** Resultados analíticos y experimentales

del software CFD dedicada a la preparación del modelo. Como resultado se obtiene la curva mediante el post-procesador junto con otros parámetros del proceso como: la velocidad del aire, la caída de presión en el túnel de enfriamiento, temperatura del aire y de las piezas. Para validar el análisis CFD arriba expuesto, se lleva a cabo un ensayo experimental si se tienen disponibles las piezas de referencia

### ENSAYOS EXPERIMENTALES

Gracias a un banco de ensayo específico equipado con un prototipo de túnel de enfriamiento, es posible validar y ajustar la curva teórica obtenida del análisis CFD. Se conecta al sistema de adquisición de datos un conjunto de termocuplas soldadas en la pieza de prueba. Es posible

monitorear la tendencia de la temperatura de esa pieza durante a estadía en el horno, hasta el final del proceso de enfriamiento.

Las posiciones de las termocuplas se definen tanto por la información de los clientes como por las áreas críticas destacadas por el análisis CFD. La **Figura 4** muestra una comparación entre los resultados experimentales y los obtenidos mediante el análisis CFD.



Contacto:  
**GAETANO CORAGGIO**  
gaetano.coraggio@magaldi.com

## MCC® Sistema de Enfriamiento Magaldi



El sistema de enfriamiento **Magaldi Casting Cooler - MCC®** - es un sistema automatizado para el transporte y enfriamiento de piezas fundidas desde las líneas de moldeo y puede ser también una valiosa estación de trabajo para quitado de montantes, prescindiendo de la necesidad de otra cinta transportadora.

El sistema **MCC®** se basa en la altamente probada tecnología **Superbelt®** con más de 1500 aplicaciones alrededor del mundo que superan las desventajas de sistemas competidores.

Pueden estudiarse soluciones a medida para resolver problemas específicos de cualquier aplicación compleja.

- Alta fiabilidad mecánica.
- Enfriamiento eficiente de piezas fundidas.
- Ausencia de vibraciones, polvo y ruido, haciendo que el MCC® sea la mesa de trabajo perfecta para tareas de quitado de montantes y clasificación.
- Layout Flexible, incluyendo rampa inclinada para levantar el material.
- No requiere cimientos pesados.
- Bajo consumo de energía, bajo requerimiento de piezas de repuesto.
- Sistema de supervisión completamente integrado para operaciones automáticas y optimizadas (MISS®).

[www.magaldi.com](http://www.magaldi.com)

370 Great SW Pkwy SW Suite B,  
Atlanta, GA 30336, United States  
Phone: 800 620 6921  
Email: [magaldiusa@magaldi.com](mailto:magaldiusa@magaldi.com)

FOLLOW US ON



# ARE YOU A SUPPLIER TO THE METALCASTING OR DIE CASTING INDUSTRY?

If so, we encourage you to contribute as an author in our next issue (Spring 2021).

*Simple Solutions That Work!* is the only online publication serving the metalcasting/die casting industry in North & South America provided in both English & Spanish.

This collaborative effort is the only solutions-oriented publication written by field experts, like you. The goal of this publication is to provide practical metalcasting/die casting solutions that can be used – today.



Simple Solutions readership  
**TYPICALLY EXCEEDS 27,000**  
qualified industry contacts!

To be considered contact Cathy Klein

**CALL 937.436.2648**  
or email [SSEducate@MOptions.com](mailto:SSEducate@MOptions.com)