

# **SIMPLE**

---

## **SOLUTIONS THAT WORK**

### **IN THIS ISSUE**

## **Preventing Defects and Reducing Scrap!**

**Previene los defectos y Reduce el Scrap!**

**English/Spanish Inglés y Español**

### **Featuring:**

Reducing Defects in Casting Aluminum .....	4
Get the Heat Out! .....	6
Better Sand Reduces Defects.....	10
Use of Newly Designed Sodium-based Fluxes to Eliminate Casting Slag Defects and Inclusions .....	14
Defects Prevention Through Proper Metal Transport & Ladling .....	18
Defect Prevention in Permanent Mold Casting Through Process Control .....	22
Flexible Automation with Integrated Inspection for Reducing Defects.....	24
Additive Manufacturing and the Seven Wastes.....	28
Reducing Core Defects .....	32
Prevention of Defects with Venting.....	33

### **Español:**

Reducción de Defectos Colando Aluminio... ..	38
¡Saque el Calor Afuera! .....	40
Una Mejor Arena Reduce Defectos .....	44
Utilización de los nuevos Fundentes Base Sodio para eliminar Inclusiones y Defectos Debidos a Escoria.....	48
Prevención de Defectos Mediante un Correcto Transporte y Vertido con Cuchara. .	52
Prevención de Defectos en Fundación de Moldes Permanentes a Través de un Proceso Controlado .....	56
Automatización Flexible con Inspección Integrada para Reducción de Defectos .....	58
Fabricación Aditiva y los Siete Desperdicios	62
Reducción de Defectos en Corazones .....	66
Prevención de Defectos con Venteos.....	67

There are so many ways to make a bad casting—it's pretty surprising we can ever make good ones.

There have been studies to determine the number of potential variables that come into play when making a casting. For simple parts, the number of variables can be a few dozen, whereas parts for aerospace and other complex processes can easily get into the hundreds. Preventing defects is why we exist. Making quality castings is pretty much the reason we go to work every day to put food on the table.

While not everyone in the plant believes they are involved in the prevention of casting defects – they are. Your foundry's success depends directly on a continuous effort to improve processes to get the job done better, faster and more efficiently.

This work is never ever done. It is an ongoing process that begins with modeling and solidification technology and works through mixing, molding, pouring, finishing, machining and testing.

This issue is devoted to this subject because it is something you can't talk about enough. We hope you find the ideas in this issue to make flexible, scalable and reliable systems to produce quality castings day-in and day-out helpful in your operation. Don't forget to share with all of us ideas you have implemented in your foundry – Simple Solutions That Work is a shared endeavor.

*Jack Palmer*

**Jack Palmer**

jack@palmermfg.com

*President, Palmer Manufacturing & Supply, Inc*



# Unbeatable Efficiency, Engineering, & Flexibility

Great aluminum castings begin with furnaces from The Schaefer Group.

- Aluminum Melting & Holding Furnaces – continuous degassing/filtrations
- Reverberatory Furnaces – efficient radiant heat
- Low Energy Holding Furnaces – electric, gas, immersion
- Electric Resistance Furnaces – highest efficiency of any furnace at 67%!
- Transfer Ladles – 300–6,500 lb
- Ladle Heaters – NFPA regulated fuel train



## The Schaefer Group, Inc.

Profitably Casting Your Bottom Line



DELTA CONTROL  
HEALTH SYSTEMS SERVICE

Booth #115

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



937.253.3342



**Dave White**  
National Sales Manager  
The Schaefer Group  
[www.theschaefergroup.com](http://www.theschaefergroup.com)



### Article Takeaways:

**How fluxing, degassing and filtering aluminum can reduce defects!**

Reducing defects begins with clean metal. You cannot make a good part with bad metal. Bad metal is defined by having inclusions and too much hydrogen in it. It really doesn't matter whether you die cast or sand cast or permanent mold your castings; good clean metal eliminates one of the many variables.

Let me say that most metal (furnace) tenders know how they are supposed to clean their furnaces. The cooperation amongst the furnace crew is vital. Right now in most companies only one guy per shift cleans the furnaces. For the larger melters, if done the way we teach cleaning and fluxing furnaces, it will take one man almost 40 minutes. With two workers this takes less than 25 minutes to clean one furnace.

By reducing the cleaning time you are saving energy, saving molten metal temperature, reducing your turnover rate which means the furnace is back into production quicker. All of which saves you money! This is especially important with the electric furnaces, as electric furnaces do not recover as fast as gas fired units.

### Fluxing

First of all, let's understand why we flux aluminum. We flux aluminum with dressing fluxes to clean the aluminum of inclusions and reduce the amount of aluminum sent out in the dross. This is important because aluminum is still more expensive than energy and clean metal makes the best parts! From the metal melt loss standpoint you should never flux the electric melter as they lose less than 1% in metal per day. The exception to this is if you are putting a lot of scrap in the electric furnaces, 60% or more then fluxing may be warranted to reduce metal melt loss and clean up the metal.

The optimum load for any reverberatory melter is 50% ingots and 50% scrap. While older gas furnaces lose about 3-4% prior to fluxing and may end up at about 2% with fluxing, newer units with flat flame burners are under 3%. Don't fall for that tower jet or stack melter claim of less than 1% scrap because according to one of the leading manufacturers of stack melters and I quote "you have to have an 80% new metal and 20% very dense scrap to hit that number". I question whether or not under any cir-

**FIGURE 1**



**Rotary degasser and samples of clean metal vs bad metal**

cumstance that you can hit that number or less. This might have to do with the quality of the aluminum going in vs the design of the melter. Some sows or ingots (depending on the country you purchase them from) contain as much dross as aluminum.

### How And Why Fluxing Works

Metallurgical fluxing requires three things to work properly – time, depth and temperature. If you miss one of these steps you might as well not do it. The proper procedure is to scrape the sidewalls, spread the right amount of flux over the bath stir or rabble this under the bath about 12" and then close the doors and let the flux work for about 12-15 minutes. The flux must be pushed down about that many inches into the bath so that it can change the surface tension of the aluminum and allow the heavies to float to the top of the metal and the aluminum to stay in solution. This requires about 12-15 minutes of time at high temperature. The dross should look like a dark grey charcoal ash.

Then the furnace cleaner must drag the dross out of the furnace – being careful to leave as much metal in the furnace as possible. Supervisors must enforce this practice or they will fall back into doing what they were in a habit of doing before which may not have been 100% correct.

### Metal Shortfall VS Molten Metal Management

In investigating why you have a particular defect in a casting wouldn't it be nice to be able to eliminate the aluminum as the problem early on so you can move on to other variables, of which there are numerous. Most melters require even charging in order to maintain temperature. How much metal they take out of any furnace in 15 minutes needs to be put right back in.

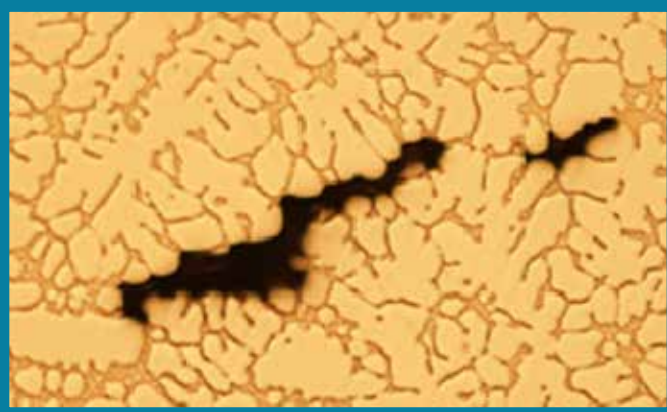
There should be a scale to allow metal haulers to weigh what they take out and what they put into the furnace. This is what "world class melting operations" do. They measure everything. My favorite saying by Peter Drucker is "If you can't measure it, you can't manage it."

Some of these furnaces are being over charged and the temperature of the metal is falling far below the sludge point of your

alloy and this allows the heavies to fall out of solution. Your iron, manganese, copper and silica can all come out of solution in furnaces that do not circulate the aluminum and you may not even end up with the same alloy you started with.

Melt room personnel needs to be told how much metal (ladles per hour) is used by the production floor. Then a plan should be developed to evenly charge and take out the metal to supply production efficiently. This plan should include charges per hour, what to charge and when, as well as how often do they need to deliver metal to the machines to keep them from being drawn down more than 3"-4". REMEMBER! The farther that metal gets from the heat source the harder it will be for the furnace to keep temperature. Also holders are not designed to raise temperature so a process needs to be in place to test the metal temperature of several ladles at each machine to make sure they are delivering the metal at the optimum temperature. When you cast below 1200° F and you deliver metal lower than that temperature, then cold shots are not only probable but extremely likely.

**FIGURE 2**



This is a shrink crack not hydrogen. Hydrogen or gas porosity is generally round.

**Inclusions And Porosity!**

Some of your inclusion issues may be due to the position of the filter in that furnace; it may not be installed correctly to get the best seal. If the filter is not sealed against smooth solid refractory, the aluminum will seek the path of least resistance and

will go around the filter. In high pressure die casting, filtration is so much more important than degassing. I understand your customers may demand that you start degassing your metal. I encourage you to resist this extra step as long as you can and offer to filter it instead. If your dies are vented correctly the well dispersed hydrogen in your aluminum will go out of the vent in the die when the machine closes. What generally shows up as porosity, are actually inclusions that are trapping the hydrogen in a particular section of the part. In some cases shrink is mistaken for porosity (see Figure 2)

More and more customers are demanding degassing without understanding the die cast process enough to know that in many cases it is not needed. Don't get me wrong, if you were in an area that had 100% humidity almost all summer or your metal casting temperature is above 1350 then it would be very beneficial to degas. Also, in sand casting or permanent mold, degassing has become more prevalent. In the old days sand casters used to put potatoes in the aluminum to gas up the metal. Some electric motor manufacturers used to do that since a little porosity in the rotor helped with conductivity. I believe that practice is long since been eliminated. Rotary degassing does do some additional filtration as the nitrogen or argon rises to the surface of the metal.

When the nitrogen or argon bubbles float to the surface the inclusions goes along for the ride which is why you end up with dross on the surface of the metal after you degas. The rule of thumb if you decide to degas is 2 minutes per 1,000# of metal. Remember it takes time and depth to successfully degas and if you cheat on either you are wasting your time. Additionally if you do start degassing your ladles I would recommend you get larger ladles with at least 1,000# hold capacity and then you will have to raise the temperature in the melters as you could lose about 20-30 degrees during that degassing event if the ladles are not insulated properly.

**Cleaning Tools**

You cannot expect clean furnaces and clean metal with cleaning tools that need a lot of repair. I recommend that two workers do the cleaning and that you get smaller Titanium tools that are lighter and last about 5 times longer than mild steel tools. This will do a lot for morale and help them do a better job of actually cleaning the furnaces and the metal.

**Doing these things I have outlined should help eliminate your aluminum as the culprit for defects in your castings.**



**CLEANING TOOL**



**Contact: David White**  
[David.White@theschaefergroup.com](mailto:David.White@theschaefergroup.com)



**Tom Schade**  
Executive Vice President  
International Mold Steel, Inc.  
www.imsteel.com



### Article Takeaways:

1. How to reduce die surface temperature to reduce porosity, shrinkage and scrap
2. How thermal conductivity affects heat checking resistance

### Using High Thermal Conductivity Steel to Reduce Cycle time, Reduce Scrap, and Improve Part Quality

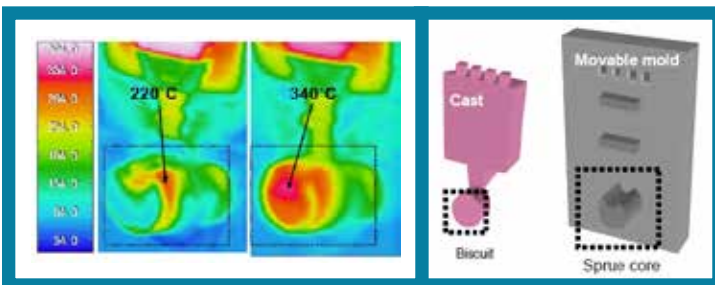
There are many benefits to increasing the cooling rate for an aluminum part in a die cast die. Reducing cycle time is an important cost savings. Improved part quality due to better cast structure of the aluminum, as well as reduced porosity is another. However, there is a limit to how many waterlines, and how close these water lines can be to the molding surface, before gross cracking of the die causes premature die failure in an H13 die. Tungsten alloy components have high thermal conductivity, but their high cost and low mechanical strength limit their practical applications.

Recently, two newly developed high thermal conductivity steels, Toolox44, SSAB Sweden, and DHA Thermo, Daido Steel, Japan have been solving more and more problems for die casters.

By modifying chemistries, in particular lowering Silicon and Chrome, these two producers have come up with high thermal conductivity steels with sufficient mechanical properties to withstand the rigors of a die casting environment.

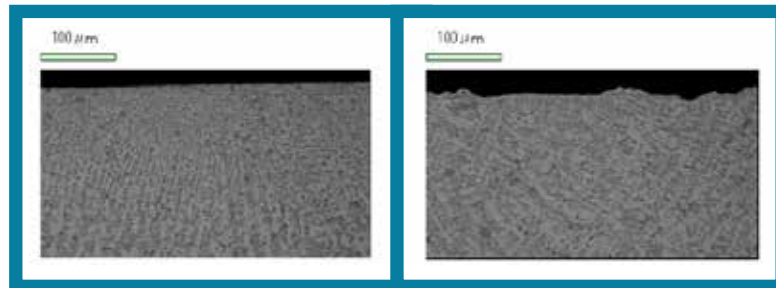
One of the first applications first time users (not yet believers) gravitate to, are shot blocks or sprue bushings. Exploding biscuits are no fun, therefore, decreasing their solidification time can eliminate blow-outs and reduce cycle time.

**FIGURE 1**



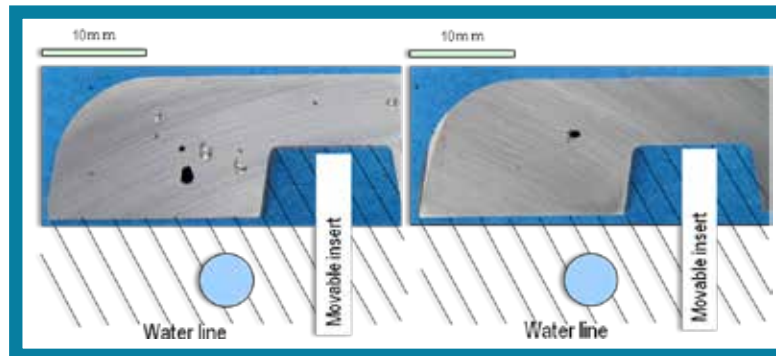
As shown in **Figure 1**, with both biscuits being measured by radiant thermograph after unclamping and just before lubricating, the biscuit off the Thermo sprue core was 120 C cooler in the same time frame. **Figure 2** shows the improved cast structure of the aluminum in the biscuit off the Thermo as a result of the more rapid cooling.

**FIGURE 2**



A die or insert made from one of the high thermal conductive steels will typically have an in-service surface temperature 50 C-to 90 C cooler than an H13 component with the same cooling. One benefit of the lower die temperature and improved heat transfer is reduced porosity. **Figure 3** shows a typical comparison of the improved part quality due to reduced porosity.

**FIGURE 3**



**Figure 4** is a piston for an Italian made motor scooter. The dies for these pistons were formerly made of Din 1.2343 ESR (H11). Switching to a high thermal conductivity steel yielded several benefits. First, they were able to shorten the die build time from 4 weeks to 3 weeks due to the elimination of the need to heat treat. Toolox 44 is supplied pre hardened to HRC45. Second, scrap rate due to porosity was substantially reduced. Third, the cast structure and mechanical properties of the piston were improved due to the more rapid solidification. An unanticipated benefit was that heat checking was slower to develop. It was quickly ascertained that this was due to the lower operating temperature of die surface, 50 C to 90 C cooler – there was a reduction of thermal stress.

FIGURE 4



### How Thermal Conductivity Affects Heat Checking Resistance

Thermal stress applied on die surface

$$\sigma = C \times E \times a \times \Delta T$$

C : Constant including Poisson ratio

E : Young's modulus

a : Thermal expansion coefficient

$\Delta T$ : Temperature difference between surface and inside

HIGHER THERMAL CONDUCTIVITY = reduced  $\Delta T$   
= reduced  $\sigma$

### Heat checking on moving die components as of 10,000 shots

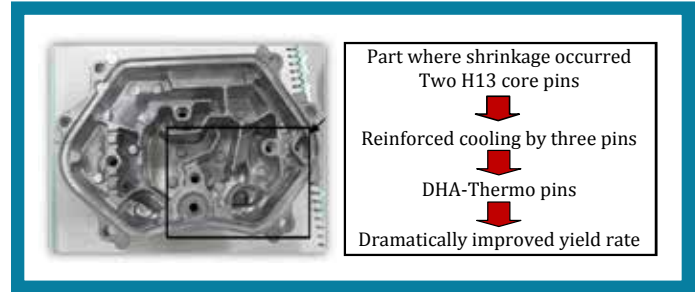
FIGURE 5



### Resolving Shrinkage Issues to Improve Yield Rates

Figure 6 is a motorcycle cylinder head cover. The original design called for two cooled core pins in the high lighted area. Insufficient cooling resulted in serious porosity due to shrinkage problem and a high scrap rate. A third H13 cooled core pin was added, but the high scrap rate due to shrinkage persisted. The H13 cooled pins were changed out for Thermo cooled core pins. The scrap rate due to shrinkage went to zero.

FIGURE 6



Soldering is another issue that can be improved by using a high thermal conductivity die material. Soldering is a chemical combination of the aluminum alloy and the iron in the die steel.

Lowering the surface temperature of the die, core pin, or insert that is soldering is one of the ways to improve the situation. Tungsten alloys have proven effective in lowering the surface temperature, but their high cost and low mechanical properties make them a last resort. The new, higher thermal conductive steels offer a new opportunity to reduce soldering issues. Using the same cooling as an H13 core pin or insert in a Toolox 44 or Thermo component will reduce the operating temperature of the surface of the component by 50 C minimum and help reduce instances of soldering.

FIGURE 7



By taking advantage of the high thermal conductivity steels, die casters are reducing scrap loss, improving the quality of the castings, and reducing cycle times.

\* Have a question? Go to the [Moderated Die Casting Forum](#). All questions are answered quickly!



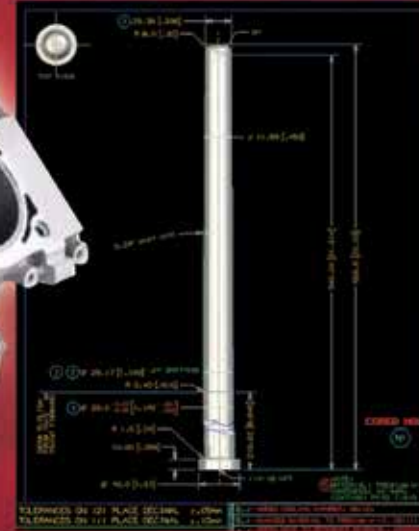
Contact: Tom Schade  
[tos@imsteel.com](mailto:tos@imsteel.com)

# H13 (46-48 HRC) Toolox 44 (45 HRC)

High Thermal Conductivity Tool Steel

## Description

Automotive engine block casting



## Experience

Original casting was failing to meet required tensile properties in the journal bearing area. Core in the area was changed from H13 to Toolox 44 tool steel.

Due to faster cooling with the Toolox 44 core, tensile properties of casting were enhanced to the extent that minimum specified property levels were met.



NADCA Booth #413



International Mold Steel, Inc.  
Toll Free: 1.800.625.6653  
Web: [www.imsteel.com](http://www.imsteel.com)

**TOOLOX**<sup>®</sup>  
ENGINEERING & TOOL STEEL

**Have a question? Go to the Moderated Die Casting Forum.  
All questions are answered quickly!**





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

# SAND MATTERS!

Move it efficiently with Klein 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



614.873.8995



**Chris Doerschlag**  
President  
ALB Klein Technology Group  
[www.albkleinco.com](http://www.albkleinco.com)



### Article Takeaways:

1. The difference between Dilute and Dense Phase in Conveying and sand impact
2. Where sand degradation occurs prior to production
3. 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 (Galin); 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?

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

BEFORE TEST						AFTER TEST				
SIEVE	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
AFS	43.4	43.9	43.3	43.1	43.2	43.1	43.0	43.1	43.5	42.9

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

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: Chris Doerschlag**  
[cdoerschlag@albkleinco.com](mailto:cdoerschlag@albkleinco.com)



## Use of Newly Designed Sodium-based Fluxes to Eliminate Casting Slag Defects and Inclusions



**Dr. R. L. (Rod) Naro  
and Dave C. Williams**  
ASI International, Ltd.  
[www.asi-alloys.com](http://www.asi-alloys.com)



### Article Takeaways:

1. Slag Formation in Ferrous Melting
2. Reducing Casting Scrap by Fluxing

During the past 30 years, the melting methods and associated molten metal-handling systems used by the world foundry industry have changed significantly. During the same period, the quality of the metallic scrap and other iron-unit feed stocks has steadily deteriorated. The result: slag related melting problems have become fairly widespread issues in recent years. Yet, an internet search of the foundry technical literature from the past 30 years about slag control and slag build-up on the walls of melting and holding vessels will usually produce only a handful of articles. However, it has been recently shown that the use of newly designed sodium-based fluxes (Na-BF) can significantly reduce casting defects and casting inclusions as well as minimize insoluble slag-buildup occurring in coreless induction furnaces and in inductors/throats of channel furnaces and pressure pour furnaces.

What is fluxing? Fluxing is a chemical process used in the melting of metals that reduces or minimizes oxidation, coagulates the by-products of oxidation, reduces the melting point of generated slags, and assists in the removal of harmful emulsified slags by allowing such slags to float to the surface of the molten metal for subsequent removal. Fluxing of melting furnaces will eliminate slag buildup on coreless induction side walls, improve slag fluidity, reduce melting costs by improving electrical efficiency, keep furnace volumes and ladles constant, and improve refractory life.

A good analogy to what fluxes do, is soap and water. When your hands are dirty, you use soap and water to clean them. Water by itself doesn't get the job done. Soap acts like a flux, it loosens the dirt, grease and oil from your hands. Fluxes do the same thing to slags, as they loosen their hold on refractory linings, reduce the viscosity of slags and allow them to float out of the metal where they need to be removed.

Fluxes are used extensively in the processing of steel in the integrated steel industry. Fluxes are used to control slag chemistry and slag-molten metal interactions.

Fluxes can remove impurities such as sulfur and phosphorus while refining the molten steel. Most steel fluxes are based on proprietary mixtures of calcium fluoride and other potent

alkaline earth chlorides/fluorides and/or lime. Because steel mills use very robust furnace refractories that need to withstand processing temperatures greater than 2,950oF, refractory attack from these potent fluoride containing fluxes is generally not a problem. The slags that are generated from steel mill type fluxes can absorb detrimental impurities such as sulfur and phosphorus. These slags combine and convert these impurities into stable compounds which stay within the slag that is subsequently removed.

In the melting of non-ferrous metals in the foundry industry, fluxes are also commonly used to remove impurities. They also can increase metal yields by reducing metal loss by oxidation. Most non-ferrous fluxes are also based on alkaline metal salts, chlorides and fluorides. Refractory furnace linings used in such applications need only withstand processing temperatures up to 2,500oF. Fluxes designed for non-ferrous melting should not be used for ferrous melting.

In the melting of ferrous metals, such as gray and ductile irons in the foundry, up until recently, fluxes have not been widely used for a wide variety of reasons. Typically, the refractory linings on melting furnaces aren't as robust as those used in the integrated steel industry and silica refractory linings are commonly used. In the past, refractory and furnace manufacturers have discouraged the use of fluxes because of potential refractory attack as most fluxes that were available at the time were based on fluorspar (CaF<sub>2</sub>).

Newly designed sodium based fluxes (Na-BF) are refractory friendly, eliminate slag buildup, extend refractory life, improve productivity by improving electrical melting efficiency, reduce inductor buildup on channel and pressure pour furnaces, and most importantly, cleanse the metal of emulsified slag particles that will typically not be removed by filtration.

### Slag Formation in Ferrous Melting

The formation of slag in the melting of ferrous metals in the foundry is inevitable. The composition of slag varies with the type of melting process used and the type of iron or steel being melted. The cleanliness of the metallic charge, often consisting of sand-encrusted gates and risers from the casting process or rust- and dirt-encrusted scrap, significantly affects the type of slag formed during the melting operation. Additional oxides or nonmetallic compounds are formed when liquid metal is treated with materials to remove impurities or to change the chemistry of the system (inoculation and nodulizing). Because these oxides and nonmetallics are insoluble in iron, they float in the liquid metal as an emulsion. This emulsion of slag particles remains stable if the molten iron is continuously agitated, such as in the case of the magnetic stirring inherent in induction melting. Until the particle size of the non-metallic increases to the point where buoyancy effects counteract the stirring action, the particle will remain suspended. When flotation effects become great enough, non-metallics rise to the surface of the molten metal and agglomerate as a slag. Once the non-metallics

coalesce into a floating mass on the liquid metal they can be removed. The use of fluxes accelerates these processes.

In some instances, oxides may have a lower melting point than the prevailing metal temperature and a liquid slag is formed. In other cases, where the oxides have a higher melting point than the metal temperature, a dry, insoluble, solid slag is formed.

When slag makes contact with the refractory wall of a furnace (or other areas of the holding vessel) that is colder than the melting point of the slag, the slag is cooled below its freezing point and adheres to the refractory lining. This adhering material is called buildup. High-melting point slags are especially prone to promoting buildup. If not prevented from forming or not removed as it forms, buildup will reduce the overall efficiency of the metal handling system.

Three important physical characteristics of slags are the melting point, the viscosity and the “wetting” ability. Generally, a slag should remain liquid at temperatures likely to be encountered during melting, molten metal treatment, or molten metal handling. The viscosity of the slag needs to be such that removal from the metal surface is easy. At the same time, a fluid slag of low melting point promotes good slagging reactions and prevents buildup in channel furnace throats and loops as well as coreless furnace sidewalls. Slags must have a high interfacial surface tension to prevent refractory attack (wetting) and to facilitate their removal from the surface of the molten metal.

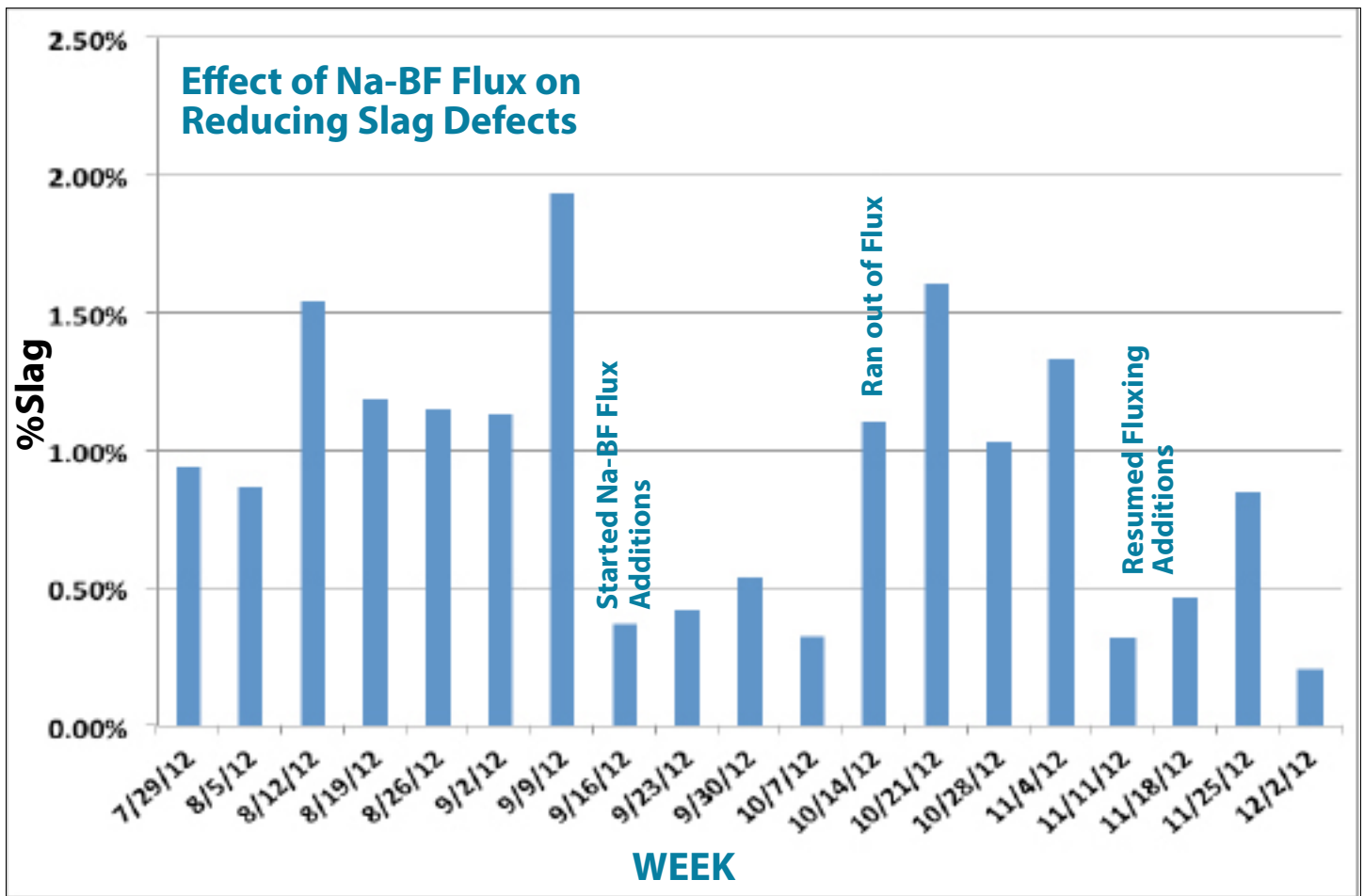
In summary, in induction furnace melting, judicious additions of fluxes can 1.) cleanse molten metal of impurities and 2.) minimize buildup of high melting temperature complex slags on refractory furnace walls and 3.) minimize buildup of complex ceramic “spinels” in the throats of channel furnace inductors.

**Reducing Casting Scrap by Fluxing:**

Casting scrap originating from slag or dross carry-over is often one of the leading causes of defective castings. Several foundries and consultants have stated that slag or dross defects ranks at or near the top in morning scrap meetings.

After informally surveying numerous gray and ductile iron foundries over the past years, the authors have determined that most foundries rank slag or dross inclusions as one of the main causes of costly casting scrap. In many cases, the slag was never thoroughly removed from the melting furnace and was transferred directly into pouring ladles or pressure pour vessels. The slag that originates in the melting furnace and pouring vessels is in an “emulsified state” and in most cases, there is insufficient time available for these emulsified or insoluble particles or agglomerates to coalesce and “float to the surface” where upon they can be skimmed off and removed. Instead, these slags end up in the mold.

Many times these defects are referred to as dirt, dross, slag or other foreign substances that are embedded in the surface, or just under the surface. Since the castings are either gray or duc-



tile iron, weld repair is usually out of the question.

Even more problematical is that these defects show up in the cleaning room, after costly in-foundry processing has already been applied.

Since ASI has been marketing the newly developed and patented Na-BF flux, numerous foundries have reported the outstanding benefits they have seen from using flux. Foundries have reported significant savings in refractory wear, increased refractory life, the ability to unclog channel furnace loops and restore electrical resistance and reactance readings of inductors, ability to maintain a constant furnace volume by eliminating slag build up and, cleaner metal amongst others.

One of our customers shared the results they achieved using this patented Na-BF flux; we'll name this foundry, Foundry X. With his permission and help, we were able to document how effectively Na-BF saved his foundry over \$500,000 a year by reducing casting inclusions and slag defects.

Foundry X melts both gray and ductile iron in several large channel and coreless melting furnaces. Foundry X melts roughly 160 tons per day of both gray and ductile iron, producing a broad range of castings weighing from 50 lbs to several tons.

Prior to using Na-BF flux, total casting scrap due to slag had

been running close to 1.26% on average, in spite of using filters on almost every casting. Alternately switching from ceramic foam to pressed then to extruded filters, and back showed no reduction in scrap rates associated with "dross or slag".

In mid-September of 2012, Foundry X started to use the Na-BF, adding just 1 pound (5 pounds) per ton of metal in every 5-ton ladle, and quickly found that the incidence of defects associated with slag dropped to roughly 0.43%, a 65% reduction. In mid-October, Foundry X ran out of the Na-BF flux, and almost immediately, casting scrap dramatically increased to pre-Na-BF flux levels. Upon re-ordering Redux and adding it at the same 5 pounds of Redux to each and every 5 ton ladle, scrap rates associated with slag again plummeted. The reduction in slag related casting scrap that Foundry X achieved 5 months of using Na-BF flux are shown in the accompanying graph.

Foundry X continues to use the Na-BF on a daily basis to each and every ladle and has realized an estimated annual savings of over \$500,000 per year! During calendar year 2013, overall slag defects have averaged 0.38% of total production and Foundry X is continuing to make improvements in its melting and metal handling systems to reduce slag related defects even further.



**Contact: Rod Naro**  
[rod@asi-alloys.com](mailto:rod@asi-alloys.com)

Find More...  
**Metals, Alloys, & Fluxes**

**ASI**  
INTERNATIONAL

Electric furnace and ladle cleansing fluxes, hot toppings and exothermics, non-ferrous fluxes, specialty inoculants and nodulizers ... all designed to reduce melting costs.

- Redux EF40L & EF40LP Electric Furnace Fluxes - doubles refractory life!
- Nodu-Bloc Low Silicon Nodulizers
- Sphere-o-Dox Inoculant Enhancing Replacement for Rare Earth Inoculants

**Alloys in Any Amount!**

[www.asi-alloys.com](http://www.asi-alloys.com) Toll Free: (800) 860 4766



**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish. Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc. But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display!**

(Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)

**CLICK HERE to submit your solution!**

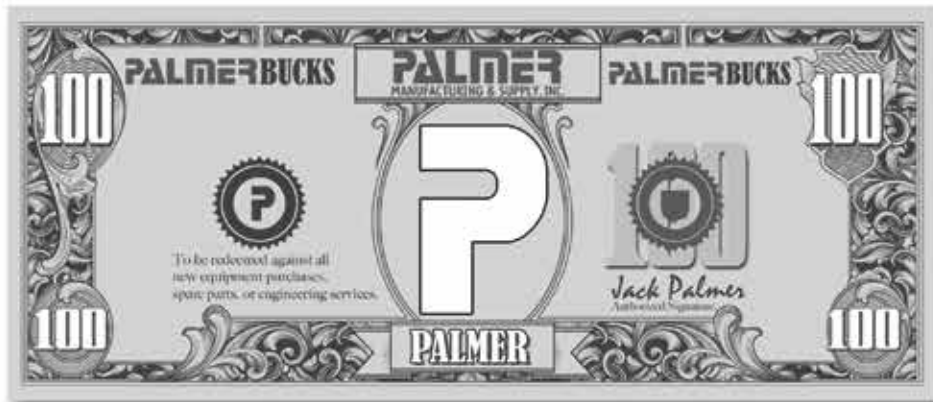
**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español**

**¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

**No-Bake Machinery and Systems**

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

**Made In USA** 



**Steven Harker**  
Technical Director  
Acetarc Engineering Co. Ltd  
[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)



### Article Takeaways:

1. How to avoid temperature loss in ladles
2. Importance of ladle pre-heating
3. Importance of ladle maintenance and quality linings

There's an old Irish joke, probably also claimed by many other countries, where a English tourist, lost on the back roads of Ireland, asks a local for directions on how to get to a scenic village, to which the Irishman replies "Well if I were you, I wouldn't start from here."

I'm not sure how far around the world the joke travels, but over time I've come to think that behind the Irish whimsy there's a lot of wisdom buried in the punchline. Basically if you are starting out from the wrong place you are just going to make it harder for yourself to achieve your goal.

The problem for many foundries is that they do not have a choice in where they start from when it comes to producing castings. They have to deal with what they have got, here and now, but foundries, especially if they are a long established business grow and develop over decades. Adapting existing work methods or bringing new processes to meet the demands of changing markets means that a typical foundry today is trying to achieve production targets while often working within constraints laid down many years ago. This is compounded by the need for ever greater efficiency and cost reduction.

Moving to a new purpose built production facility, with all new equipment, and where everything is designed for maximum efficiency, while a nice idea; is not an option for most foundries. Therefore, the alternative is to look at what can be done to get the most out of a foundry's existing set-up and equipment.

Speaking as a foundry equipment supplier, it always helps to invest in new equipment whenever possible. This isn't just self-interest as even the design of the humble ladle improves over time, and if a foundry is using worn out or obsolete equipment then they are just making life harder for themselves. However much can be achieved by first looking at what you have and seeing if it can be better used.



Since safety should be the priority when handling molten metal, assume that it's a given in the following comments to avoid repetition. I've also limited the following to ladles but many of the points can be applicable to other foundry systems. I'd therefore like to take this opportunity to highlight some areas where attention to molten metal transportation and pouring, can have an impact on defects prevention and scrap/waste reduction in a foundry.

### Metal Distribution & Handling

The purpose of a ladle is to transport molten metal and pour molten metal safely and efficiently. Whatever method used to transport the ladle must be able to deliver the molten metal from the melting/holding furnace to the point of discharge quickly so that temperature losses are minimized. If your metal delivery system can't do it then you are already getting off to a bad start.

Sometimes the defects caused in castings are due to poor metal handling/pouring will get put down to issues with the moulding process. However checking that your metal handling & pouring are working efficiently won't do any harm and should prove cost effective.

### Molten Metal Temperature

Ideally molten metal tapping temperature at the primary melter or holding furnace should be as close as possible to the required pouring temperature. Sometimes, due to the foundry layout and/or the need to carry out other operations such as in-ladle ductile iron treatment process, unavoidable temperature loss in the ladle can become an issue and the window of time during which the metal is usable can become restricted.

As the metal cools, its fluidity decreases which reduces the ability of the metal to flow into all parts of the mold (misrun) and can lead to other defects such as cold lap (cold shut) and some types of gas porosity defects.

The obvious solution is to make sure that the molten metal is delivered to the molding line when it's at a temperature where it can be used. The point to remember here is that it is not the first mold cast but the last one in the run that is important.

One of the most commonly listed solutions to cold metal is to "superheat" the metal to compensate for the temperature losses. However in these energy conscious times this is quite a wasteful solution and should only be done after other options have been considered and the cause of the problem fully understood.

Using excessively hot metal can in itself also be a cause of casting defects such as:

- Sand burning
- Internal shrinkage cavities
- Poor surface finish

### General Ladle Handling

Firstly look at the ladle handling and see if it can be improved. Much can be achieved in the typical foundry by careful attention to the ladle handling procedures. Good organization of the foundry metal handling system can result in significant energy savings and casting defect reduction with lower scrap rates, and better consistent casting quality, without the need for capital equipment purchases.

- Are there any bottlenecks or obstructions on the route that can be removed?
- If you are moving the ladle by crane or monorail – can the traveling speeds be increased without raising safety issues?
- If the ladle is being transported by a fork lift truck, is the ladle designed for that purpose? A ladle that is to be used with a FLT should have an extended freeboard to guard against the metal slosh while enabling the FLT to still travel at a safe and reasonable speed.
- Can the route be made limited access so that other people

don't cause delays if they pass through?

- Can the exchange of metal between transfer (bull) ladles and casting ladles be avoided? The exception is where the transfer (bull) ladles are relatively large, and transfer distances are long with the transfer ladle being used to fill several much smaller casting ladles.
- Is the ladle the right size? It's better practice to use the largest practicable ladle size for both transfer and pouring.
- Can the ladle design be changed to reduce temperature losses? Ladle shells can be sized to accommodate both a working refractory lining plus an insulation backing layer that can result in significant reduction in temperature loss.
- Can the ladle be fitted with a cover to aid heat retention?
- If ladles are used intermittently, can they be put under a pre-heater to maintain temperature when not in use?

### Ductile Iron Treatment Ladles

If the ladle is used for a treatment process, is this process causing a significant temperature loss either through the process reaction itself or through the time taken to complete the treatment process, including slagging off operations etc. If so, can you change the treatment ladle method? Covered treatment ladles such as the tundish type and teapot spout treatment (mod-tundish) designs have significantly reduced temperature loss when compared to the open top (sandwich) process. The use of the wire feed treatment method can reduce temperature losses but this may be due more to using ladles specifically designed for the wire feed process rather than due to the actual process itself.

It can greatly assist the quality and consistency of the treatment process if the ladle can be charged with the correct proportion of additives with respect to the amount of metal to be treated. Throwing a couple of bags in and then one for good luck isn't perhaps the best way. Also if a timer system can be set up to give the ladle operatives warning if the metal hasn't been poured within a set time and there is a danger of fade occurring. This allows them to pig off the metal rather than pour suspect castings.

### Ladle Pre-heating

Correct pre-heating of the ladle prior to use and during interruptions in production, can help eliminate the risk of random ladles with "cold" metal being poured. The use of a correctly designed ladle pre-heater is also much more efficient when compared to open ended gas pipes, resulting in lower gas usage. A well designed pre-heater will have its own combustion fan which gives better efficiency and control while avoiding the need to use expensive compressed air.

Although not as common due to the popularity of modern castable refractories, if ladles are used with a lining that has a high moisture content, such as a "wet" ganister mix or a naturally bonded sand mix and are not properly dried, there is a risk of hydrogen pin-holing occurring as the metal becomes contaminated by the hydrogen given off from the moisture.



## Ladle Maintenance – Slag & Dross Inclusion

Ladles should be used with a good quality refractory lining which should be kept clean with any slag/dross removed between refills.

Teapot spout ladles and bottom pouring ladles should have a lip-pour spout fitted so that any residual metal and molten slag can be poured out of the ladle without contaminating the teapot spout neck or the bottom pouring nozzle.

Any slag or dross on the external surfaces of the ladle should be removed as soon as the ladle is taken out of service and not left to build up.

## Ladle Pouring & Poor Maintenance

The ladle operator must have complete control over the rotation, and thereby the pouring, of the ladle at all times to be to ensure consistency and quality of casting. Therefore ladles should be correctly maintained with special attention paid to the gearbox and any worn or damaged parts replaced. The pouring rate in which the molten metal is introduced into the mold has to be fully controllable. If not then, at best, scrap metal will be created through over-pour and spillage while at worst the casting will have defects rendering the casting as only good for scrap.

If the ladle gearbox is badly worn or damaged it may be possible for the ladle to continue rotating a little after the operator wants to stop, resulting in uncontrolled flow of the metal into the mold, and usually all over the top of the mold as well.

If the molten metal enters the mold too quickly, and in too large amounts, turbulence can be created in the metal flow which can lead to mold erosion, sand inclusions and casting porosity.

Ladle spouts often erode through contact with the molten metal and these should be kept in good condition to maintain accuracy of pouring.

## Metal Waste Reduction

Metal waste used to be seen as not too big an issue since it all went back in the furnace and got recycled but as energy and labor costs only go one way, this view is not sustainable. The old practice of “washing out” a ladle with molten metal to quickly pre-heat it and then pigging off the cooled metal would be considered very wasteful today (and frowned upon by the refractory suppliers). Much more interest is now being shown by foundries in accurately controlling the metal poured into a mold so the amount of metal in the pouring cup can be minimized with no overflow and definitely no spillage. As discussed above, reducing metal wastage due to the metal either being too cold to pour, or, in the case of ductile iron, due to fade can result in significant energy savings.

## Conclusion

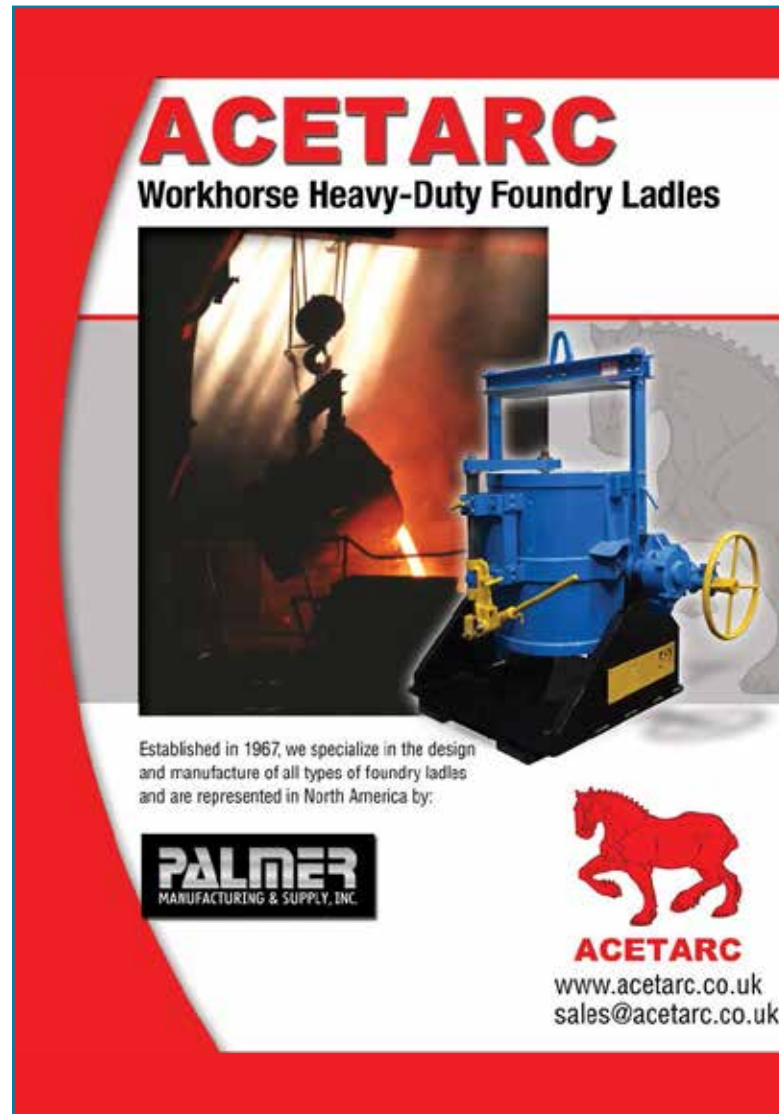
Often without realizing it, many foundries waste energy and create higher amounts of scrap than they need to by having a molten metal handling and pouring system that is not operating as well as it could, resulting in casting defects and higher than necessary wastage. Correct pouring temperature of the metal is critical to achieving good consistent result. Cold metal results in

casting defects and higher than necessary metal wastage while hot metal results in casting defects and increased energy costs; a lose/lose situation.

As I hope I have outlined above, many improvements can be made, often at little or no cost to the foundry, that help minimize or eradicate many of these issues.




**Contact: Steven Harker**  
[Steven.Harker@acetarc.co.uk](mailto:Steven.Harker@acetarc.co.uk)



**ACETARC**  
**Workhorse Heavy-Duty Foundry Ladles**

Established in 1967, we specialize in the design and manufacture of all types of foundry ladles and are represented in North America by:

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

  
**ACETARC**  
[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)  
[sales@acetarc.co.uk](mailto:sales@acetarc.co.uk)

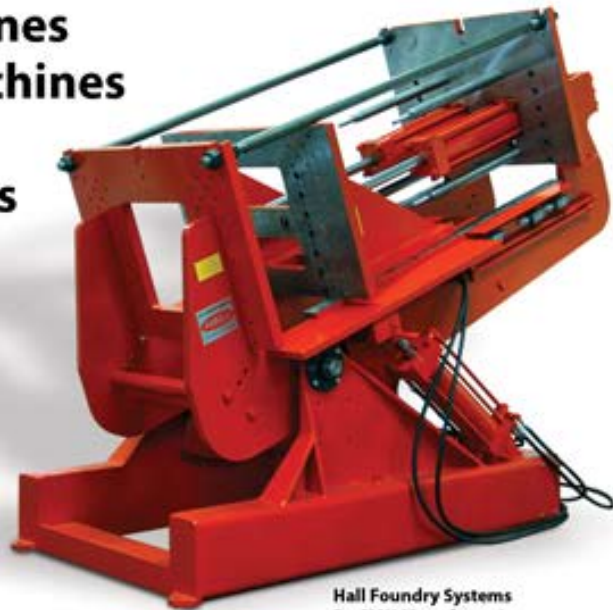
**HALL**

# 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



## Defect Prevention in Permanent Mold Casting Through Process Control



**John Hall**  
President  
CMH Manufacturing Company  
www.cmhmfg.com



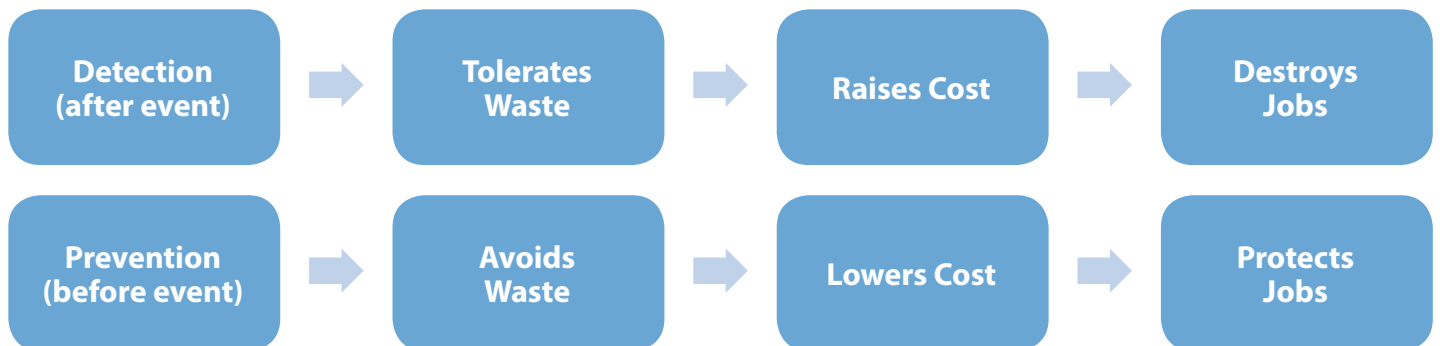
### Article Takeaways:

1. Technical feasibility study questions
2. Understanding the cost of automation

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
- 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
- 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 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@cmhmfg.com](mailto:jhall@cmhmfg.com)

## Flexible Automation with Integrated Inspection for Reducing Defects



**Christopher Clark**  
General Manager  
KUKA Industries / Reis Robotics USA  
[www.reisroboticsusa.com](http://www.reisroboticsusa.com)

**KUKA Industries**

### Article Takeaways:

1. Technical feasibility study questions
2. Understanding the cost of automation

Everyone appreciates an automated production line from the quality stand point. Producing your parts in a more reliable integrated system leads to fewer defects, less handling and finishing, day-in and day-out. The problem with automation tends not to be how well it performs and produces quality parts – rather, how to remain flexible due to the nature of how often parts may change.

Engineers try to consider future limitations – a difficult task when you don't know what the future holds.

Adding automation should no longer be thought of as just the most reliable way to make a part. How to make it flexible and scalable also need to be considered so that it can grow with you. Otherwise, you end up putting those custom automation pieces into storage after a part has lived its life (as they rarely can be repurposed).

And, then you shy away from using automation again, because you remember what custom automation cost you.

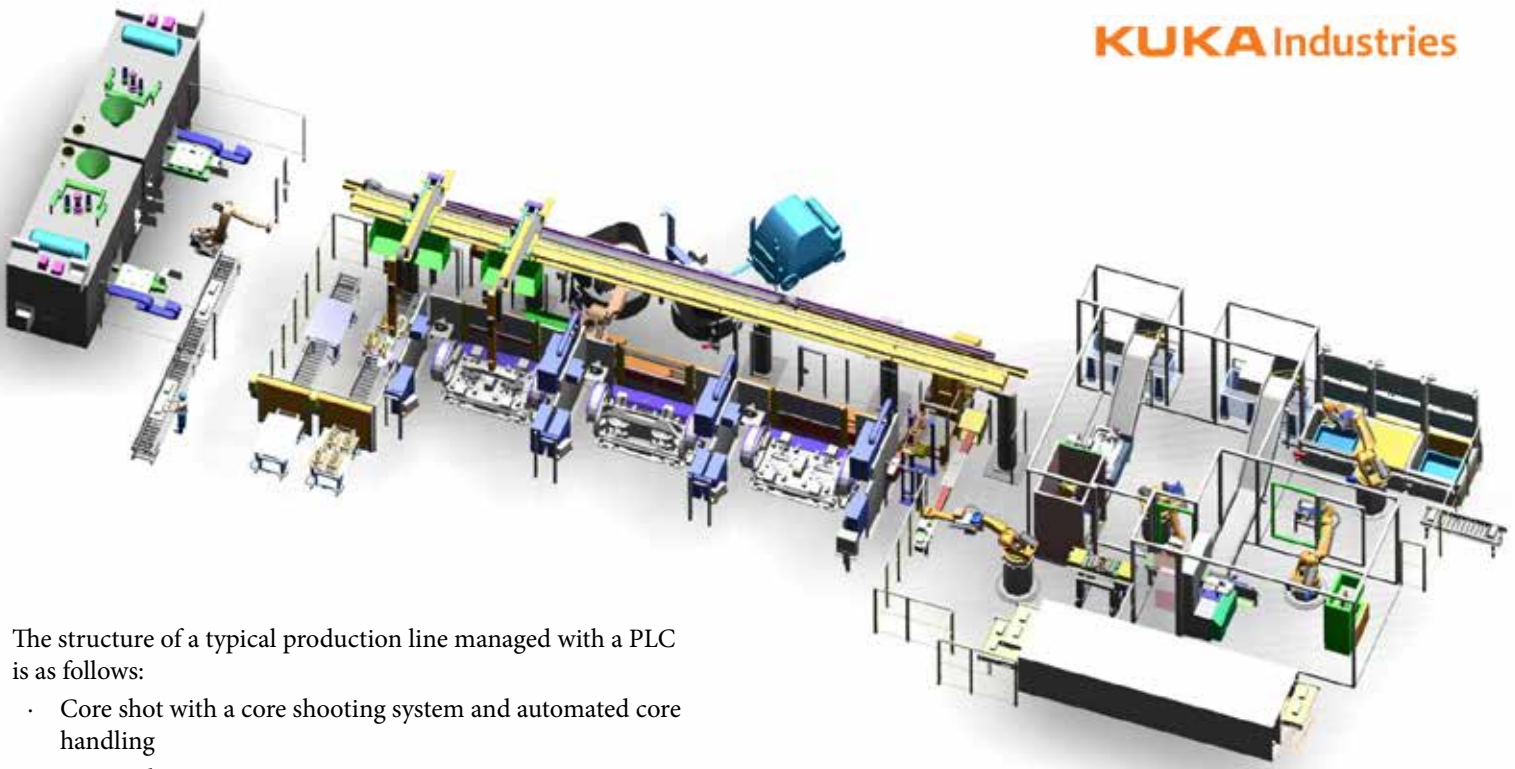
How many times have you seen a small automotive part, turn into a much larger more complex part as it eliminates 4 other parts? It became bigger, bulkier, and more complicated with more risers and sprues to remove and more difficult to handle, inspect, and finish.

When looking at your die casting lines, look at how core setting and unloading of parts can be managed with one robot using a shared axis and therefore able to handle a double casting machine. In this way, tools and permanent molds can be easily exchanged using a common gantry.

Look at all of the components in your die casting line for standard components that are interchangeable because a modular production design enables production capacity to be expanded.







The structure of a typical production line managed with a PLC is as follows:

- Core shot with a core shooting system and automated core handling
- Casting line
- Finishing line (and part marking for traceability)
- Cutting of risers and sprues
- Parts are stacked

Integrated inspection during production is the key to preventing defects

Preventing defects is built into most integrated automation systems, as they visually inspect your part from start through finishing. Sensors will prevent a part from moving through the line, eliminating the problems associated with trying to figure out which part is out of tolerance. It is also critical in the following:

1. Measuring accurate tolerances for each part being made
2. Traceability marking is automatic, which is especially critical for transportation industries
3. Controlling movement of your part – ensures that parts cannot move along the line until they have passed inspection
4. PLC Controller – communicates the set point commands and receives part verification

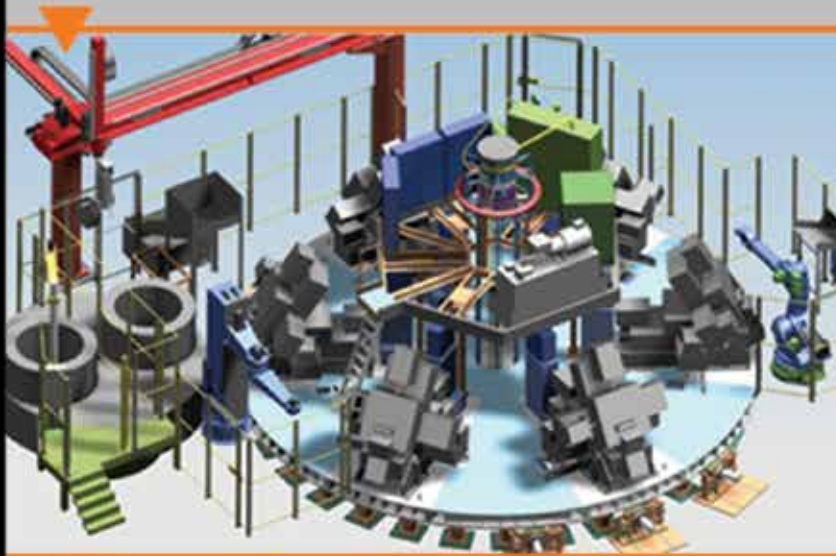
All of the above can be managed with standard, modular and common equipment and software that can grow as your production grows. There is no reason to still think integrated automation and inspection is not a cost effective solution when the alternative – is a stack of scrap, lost production time, and a waste of labor.



**Contact: Christopher Clark**  
[cclark@reisrobotics.com](mailto:cclark@reisrobotics.com)

# KUKA Industries

Complete Robotic Foundry Automation



Casting  
Coresetting  
Pouring  
Cooling  
Decorating  
Trimming  
Testing  
Palletizing

Complete Casting Solutions:  
multifunction grippers, cells &  
integration from one source.

## KUKA Industries

Reis Robotics USA, Inc.

1320 Holmes Road

Elgin, IL 60123

Phone 847.741.9500

cclark@reisrobotics.com

www.reisroboticsusa.com

www.kuka-industries.com

NADCA Booth #446



**REIS**

**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish. Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc. But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display!**

(Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)

**CLICK HERE to submit your solution!**

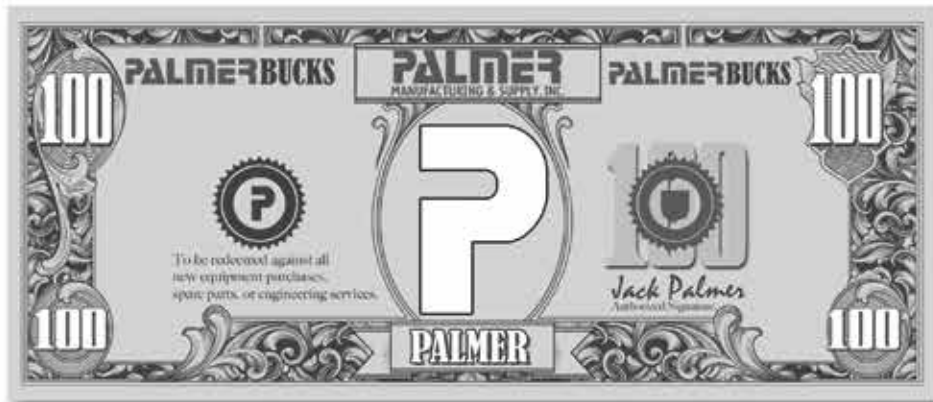
**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español**

**¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

**No-Bake Machinery and Systems**

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

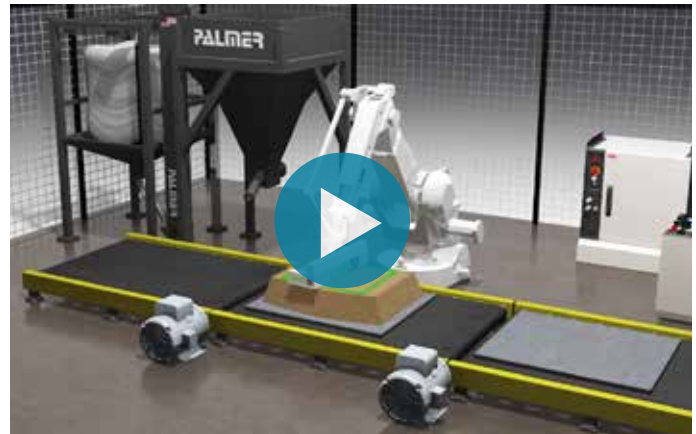
**Made In USA** 

## Additive Manufacturing and the Seven Wastes How 3D Printing in the Foundry can help to reduce defects, scrap, and rework.



**Will Shambley**  
President  
Viridis3D  
<http://www.viridis3d.com>

**Viridis3D**



### Article Takeaways:

1. Understanding the 7 wastes in your foundry
2. Reducing wastes with 3DP

As evidenced by conversations at my kids' softball field, if you've been alive for the past two years, you've heard of 3D Printing. If you've been in manufacturing for the past twenty years, you've heard of "Lean" or, "Continuous Improvement" or, at the very least "Toyota". Well, there's some pretty powerful concepts for manufacturing, if you marry those two ideas together. [3D printing and Lean, not kids' softball and Toyota.]

For those of you who have refused to try Lean tactics so far, one of the philosophical pillars is the list of 7 Wastes. You go around looking for the waste in your operation and eliminate it. Makes sense right? Skeptics of Lean call this operation "common sense." Most of the time, people do this walk through but assume that they aren't introducing any exciting new technology to really change the game.

### Overproduction

The ultimate goal for the solution to overproduction is one piece flow, made to order, or also called the 'pull' paradigm. Let's say you make robots and receive an order for 400 units, with each needing 5 castings that use patterns and resin bonded sand. You could make 500 pieces of each mold, for 20 different mold and core pieces, and have them pile up before you can even start production. This means at the start you have overproduced the castings because you know that there's going to be some scrap and rework in the process and overproduced the sand by a little bit too, just so you wouldn't run out. You also just sinned a few other ways, which we'll talk about as we go.

If you could use a 3D printer to make the molds at anywhere near the combined price of the tooling, sand, resin, and labor, then you could print a whole mold set, one set at a time, and pour the molds in small batches. Therefore, you'd be making one robot at a time; since you're not changing tooling. That means that you can make 400 units, and if there is some scrap and rework down the line, you only print the additional mold sets that are required - not an arbitrary extra 100.

This is especially gratifying if the total order gets changed to 350 units before it ships. By using a 3D printer for realtime one piece flow, you've minimized the overproduction, and the effort of scrapping or storing molds.

### Inventory

Continuing with the same example, the sand and resin are inventory, as are the molds while they are waiting to be poured. The castings, both rough and finished are inventory until they are all shipped. If sales can't move all the units you make, or if there was a design change that happened later, while some of those units were in inventory, those units would either be scrapped, or they would need some rework. Since fork trucks accidents happen, you may have accounted for some extra units by overproducing. Smart of you to plan for some extra scrap.

Production operations that take the best advantage of 3D printing - by making the daily order only when it is ordered, have zero inventory. Product is produced, packed, and shipped without sitting. Shapeways does this for everything from ceramics, to investment castings, to plastic pieces. Other companies do this for castings, RIGHT NOW. Inventory costs money in so many ways. If you have to scrap 100 robots or rework the parts, after years of storage, it can be particularly expensive.

### Motion

The typical foundry process involves moving people, moving patterns, moving sands, moving molds, moving metal, moving the molds, and moving the metal again. That's a lot of motion. Then you have to move from station to station in order to finish the piece. Every time you move a mold there's a chance to break it. That's scrap, unless you can rework it.

With robotics and 3D Printing, much of the motion is eliminated by automation. Someone has to clean up and assemble the molds, but a lot of the other human motion can be reduced or made much safer, e.g. no tooling, conveyor, robotic pouring, etc. If you're making molds in one piece flow, and not moving them all over the place in the process of making a casting, you'll have less opportunity to make scrap and rework.

### Overprocessing

All the inspection that you do is an admission of a process that's out of control somewhere, making you seek out errors and clean up castings before they can ship. Isn't everything in the grinding room an example of over processing? And doesn't the same apply to post machining to put in thru-holes, threads, and machine-off extra stock?

If all of those tasks sound like standard finish machining operations that will never go away, you might want to take a closer look at the detail level on some of the new 3D printed parts. Printed cores can make thru-holes, threads, combine parts into a single assembly to eliminate machining, etc. Working with your customer, using CAD and 3D printing may be a good way to eliminate a lot unnecessary work. Top that with some 3D scanning, and some of the new in-process inspection tools coming out for 3D printing (thanks to interest from the aerospace community) and your need to over process may start to dwindle with your scrap and rework pile.

**Waiting**

Nobody wants to see their production crew standing around waiting. You don't want to see the molds you made for those robots sitting in inventory and waiting either. Leave a pile of molds or iron castings waiting around in inventory long enough in the wrong environment and they become scrap.

Printing molds or metal parts directly can eliminate some of the waiting in production. Molds don't sit around if they are printed for open orders only. Castings don't sit around if they are poured to ship immediately. And, as long as there's a steady stream of molds being printed, the employees aren't standing around waiting for all 500 molds to have all of their components completed and inspected before they can start making castings. And since your inventory is waiting for a fork truck to poke it, there's less opportunity for scrap & rework to be made on the floor.

**Transportation**

Typically, molds are fork trucked from one room to the pouring room, then moved to the finishing rooms, machine shop, quality and shipping. There are plenty of chances for something to fall off the truck, or off the boat, causing scrap.

Digital manufacturing, distributed around the world, means that you can completely eliminate entire categories of transportation. Imagine emailing the design file for a casting to a foundry within 20 miles of its final destination – you have just pruned out international shipping. That means you've also eliminated the chances for lost and damaged goods during transportation, which means less scrap and rework!

**Rework**

We've highlighted all the ways that the seven wastes can increase scrap & rework. I tend to see this as the worst kind of waste, especially where you have tooling involved. You've done the job, then there's a change to the order, or you find that something is out of spec. Typically, Murphy makes that happen after you've changed over your tooling, so you have to go through all the steps again. If it's your customer's fault, they have to pay for set up, short run, and probably expediting fees. But what if it's your fault? Then you've got to go through all the steps, and you might not even get paid for it.

3D printing, especially if you're making to order (on a pull based system) offers you the chance to minimize the cost of rework. Since there's no tooling, and less of the other wastes, the rework that you do make is less expensive. If you're not over producing, there's a lot less scrap.

If you do have rework, you can make that just as needed and slip it in between other jobs. You'll only need to make what you need to replace the damage downstream.

If you haven't gone through to look for the seven wastes in your factory recently, you probably ought to do so. Little things tend to creep through the cracks (e.g., molds that sit around for a while, or chipped cores that "might" need to be repaired). Next time you do that walk through, keep some new technology in mind. Maybe a robot can do the work tending, and eliminate a place where someone stands around shuffling their feet (so you can give them something else to do). Perhaps RFIDs can help you track your work through the factory better to streamline your flow. Maybe additive manufacturing can let you tackle some of your more volatile production issues, by letting you implement a make-to-order process. Might be a good time to start measuring your scrap and rework rates, so that you can watch them go down.



**Contact: Will Shambley**  
[wbs@viridis3d.com](mailto:wbs@viridis3d.com)

**A refresher in the Seven Wastes.**

Waste	Example	Impact
Overproduction	Making more than is needed at any given moment.	Uses more space, labor, materials than needed. Creates inventory, scrap or rework.
Inventory	Raw materials or finished goods that are sitting around.	Takes up space, gets moved around, could get damaged, or become obsolete, resulting in scrap or rework.
Motion	Moving more than necessary during production & materials handling.	Ergonomic issues, resource inefficiency, extra space in the plant, chances to drop something, causing scrap or rework.
Overprocessing	Modifications or production steps that are not valued by the customer, e.g., inspection, finishing & grinding.	Increases customer cost, lead times. Typically a sign that you're making more scrap and rework than you should be.
Waiting	Idle production workers or lines not running.	Money going down the tubes, could happen while resolving causes of scrap or rework.
Transportation	Moving things that don't need to be moved.	Increases operation costs, chance to loose or damage inventory, causing scrap or rework.
Rework/Defects	Fixing things that you shouldn't have to fix again.	Increased cost, reduced production capacity, wasted money and materials, making you kick over products, causing yet more scrap and rework to happen.

# Viridis3D

## From CAD to Casting in 7 Hours!



- 3D Printing Machines & Software
- Foundry Sands and Resins
- Prototype, Low Volume, Complex Castings
- Aluminum, Copper, Iron Alloy
- Full Systems & Custom Materials
- Robust Robotics by ABB
- Auxiliary Equipment by Palmer Manufacturing and Supply



**781.305.4961**  
**sales@viridis3D.com**  
**www.viridis3D.com**

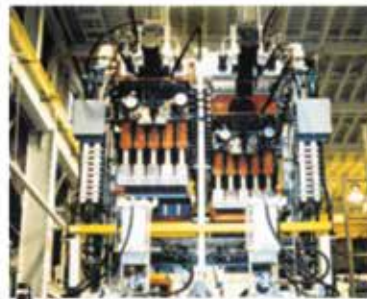


Made in USA 

# Complete & Flexible Turnkey Molding Systems



- Osborn  
In Line Systems 300 MPH+
- SPOMATIC  
Cross Loop 240 MPH+
- U.S. Designed & Manufactured
- Spare Parts Ship Next Day
- OEM Part Numbers Provided
- Easily Integrated with Customer's  
Preferred Components
- Customized Compensating  
Squeeze Head



[www.emi-inc.com](http://www.emi-inc.com)





**Bill Vondriska**  
Sales Manager  
EMI, Inc.  
[www.emi-inc.com](http://www.emi-inc.com)



### Article Takeaways:

1. Preventative maintenance steps
2. Setting up a lubrication program
3. Using adequate ventilation

There are so many variables that cause scrap castings that volumes of books have been written by experts over the centuries since the first casting was poured. This article will concentrate on reducing defects and scrap by considering simple adjustments to your sand core process; either cold box or shell.

#### 1. Tooling

Minimizing defects begins with your tooling and choice of process and how it will interact with your metals. This can be done with trial and error, experience or with simulation software.

#### 2. Record Keeping

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

#### 3. Core Machine

The next step is choosing a core machine that is properly sized for your tooling or building the tooling that will run in a machine to achieve your production goals. Once that is complete, the design, build, location and installation are all critical. You need a machine that will operate on a level rigid base and have the design to properly make a quality core.

#### 4. Sand and Binder

The quality of the sand and binder mixture is critical when using all core making processes. Whether using a batch or high speed continuous mixer, you need to ensure accuracy of material delivery to the mixer, and that it is repeatable. Shell sand should be sourced from a quality vendor with strict quality control. When using the cold box process, the choice of a quality gas generator is extremely important. Also the proper maintenance and calibration of the generator will insure the correct amount of amine is being used to make the core. This will also keep your binder costs lower.

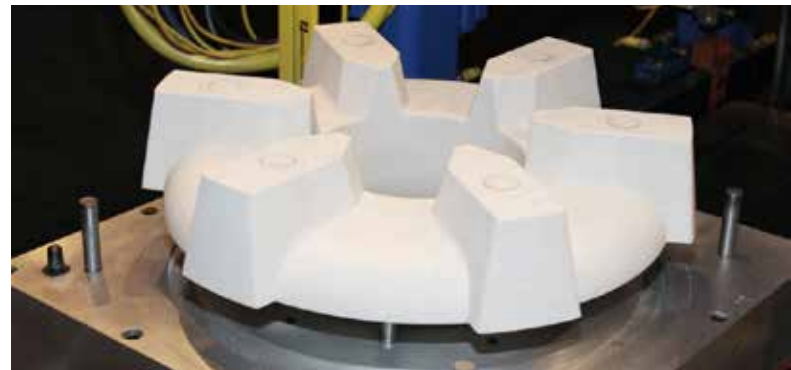
#### 5. Cleanliness

Often overlooked is ensuring cleanliness of the tool during production. Cleaning the vents and exhaust regularly along with constant seal maintenance is a must.

#### 6. Venting and Temperature

Pay attention to proper vent placement and sizing. The catalyst should move through the tooling to provide even hardening and sand flow during fill. Tooling temperature in shell cores is also critical along with sand temperature. When using the cold box process, properly sized gas generators are a must along with venting of the catalyst through the box and into a proper scrubber. Core eject and strip are items to take into account for a quality core along with core box spray. Things to consider are how often to spray the core box the best way to blow off the tooling to prepare for the next cycle.

Eliminating bad cores from the casting defect scenario is not difficult. But it does take close monitoring and requires an important checklist for record keeping and analysis for each job.



**Contact: Bill Vondriska**  
[B\\_Vondriska@emi-inc.com](mailto:B_Vondriska@emi-inc.com)





**Jack Palmer**  
Owner  
Palmer Manufacturing & Supply, Inc.  
[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)



## Article Takeaways:

1. Reduce defects with venting
2. Fixed & variable venting solutions

A wise foundry veteran\* said "...vent, vent, and vent some more." Venting is one of the most critical aspects of any molding / pouring system to eliminate gas related defects, such as blowholes, improve the surface finish, and allow for shorter pouring times.

Oddly, everyone recognizes the need to vent cores and molds to avoid problems from entrapped gases. Too often, though venting (which is not very difficult) is overlooked until a problem develops.

Consider the basics: there needs to be a path for the air displaced by the metal to exit. With green sand, air itself and the water in the sand mold can expand dramatically when changing from room temperature to 2500° F – potentially up to 40 times in volume!

With chemically bonded sands, the products of combustion need to have a way to exit the mold without going through the casting.

## Venting Solutions

There are many different types of venting solutions available that generally fall into two categories – fixed and variable.



After core is filled, end of vent are shown where the gases are exiting.



Vents placed into the core to create a path for the gases to exit without going into the casting.

Examples of fixed vents are simple vents that are parts of the pattern. These are used in addition to open as well as blind risers. When the cope is formed, the vents are part of it either in green sand or chemically bonded sand.

Variable vents can include manually drilled vents, wax vents that are formed in the mold or core and melted out, and flexible textile tubing. Manual drilling is labor intensive and has the potential for inconsistency. Wax vents require a great deal more handling and are energy intensive.

Flexible venting in chemically bonded sands can be an economic consistent solution to this critical process; this tubing is strong enough to support the sand as it sets up, and is permeable enough to allow large volumes of gases to escape even if the path is complex with a variety of directional changes.



**Contact: Jack Palmer**  
[jack@palmermfg.com](mailto:jack@palmermfg.com)

\* The first 10 people to correctly name the wise foundry man that said this famous line earns \$100 in Palmer Bucks! Email Jack with your answers!

**COOL IT  
MIX IT  
CORE IT  
MOLD IT  
HANDLE IT  
RECLAIM IT**



800.457.5456  
[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)

Made In USA 

**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish.**

**Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc.**

**But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display!**

**(Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)**

**CLICK HERE to submit your solution!**

**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español**

**¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.  
No-Bake Machinery and Systems

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

Made In USA 

Hay tantas maneras de que salga mal una pieza fundida — que es sorprendente que podamos sacar buenas piezas.

Se realizaron estudios para determinar el número de variables potenciales involucradas en el proceso de colar una pieza. Para piezas sencillas, el número de variables pueden ser unas pocas docenas, mientras que para componentes para la industria aeroespacial y otros procesos complejos puede fácilmente llegar a la centena. La prevención de defectos es la razón de nuestra existencia. Lograr piezas fundidas de calidad es la nuestro objetivo al ir cada día a trabajar para ganar el sustento.

Aunque no todos en la planta creen estar involucrados en la prevención de defectos en las piezas fundidas – lo están. El éxito de su fundición depende de manera directa en el esfuerzo continuo para mejorar los procesos para cumplir mejor, más rápido y más eficientemente con los trabajos encargados.

Este trabajo nunca está completo. Es un proceso continuo que comienza con la tecnología de modelado y solidificación que trabaja en el mezclado, moldeo, colado, granallado, mecanizado y evaluación.

Esta edición se dedica a este tema porque su análisis es inagotable. Esperamos que en este número encuentre las ideas para fundir piezas con un proceso flexible, escalable y confiable que día tras día lo ayuden en su operación. No olvide compartir con nosotros todas las ideas que ha implementado en su fundición – Soluciones Simples Que Funcionan es un esfuerzo conjunto.

*Jack Palmer*

**Jack Palmer**

jack@palmermfg.com

*President, Palmer Manufacturing & Supply, Inc*



# Eficiencia Imbatible, Ingeniería & Flexibilidad

Las piezas de aluminio grandiosas se cuejan en hornos del Grupo Schaefer.

- Hornos de Fusión & Mantenimiento para Aluminio –  
desgaseo/filtrado continuo
- Hornos de Reverbero- Calor radiante eficiente
- Hornos de Mantenimiento de bajo consumo –  
eléctrico, a gas, inmersión
- Hornos a Resistencia Eléctrica – le eficiencia  
más alta entre todos los hornos de 67%
- Cucharas de Transferencia –  
300 a 6500lb
- Calentadores de Cucharas – tren de  
combustión regulado por NFPA



## The Schaefer Group, Inc.

Colando el beneficio en su balance

Booth #115

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



937.253.3342





**Dave White**  
National Sales Manager  
The Schaefer Group  
www.theschaefergroup.com



### Puntos sobresalientes del Artículo: Cómo se puede reducir defectos con Fundentes, Desgasificado y filtrado de Aluminio

La reducción de defectos comienza con metal limpio. No puede hacer una buena pieza a partir de mal metal. Se define al metal como malo si tiene inclusiones y demasiado hidrógeno en él. En realidad no importa si está colando en molde permanente, en arena o a presión; un metal bien limpio elimina una de muchas variables.

Déjeme decirles que la mayoría de los cuidadores de hornos saben que se supone que limpien sus hornos. La cooperación entre la cuadrilla del horno es vital. Actualmente en la mayoría de las compañías solamente una persona por turno limpia los hornos. Para los grandes fundidores, si se realiza como lo enseñamos, la limpieza y adición de fundentes, le lleva a una persona casi 40 minutos. Con dos trabajadores esto lleva menos de 25 minutos para limpiar un horno.

Al reducir el tiempo de limpieza usted está ahorrando energía, temperatura del metal, reduciendo el tiempo de trabajo, lo que significa que el horno está de vuelta trabajando más rápidamente. ¡Todo esto es ahorro! Esto es especialmente importante con los hornos eléctricos, ya que los hornos eléctricos no se recuperan tan pronto como las unidades a gas.

#### FUNDENTES

Antes de nada, comprendamos por qué utilizamos fundentes (flux) para el aluminio. Utilizamos estos fluxes para eliminar las inclusiones del aluminio y reducir la cantidad de aluminio eliminada como escoria. Esto es importante ya que ¡el aluminio es aún más costoso que la energía y un metal limpio hace las mejores partes! Desde el punto de vista de la pérdida de metal no debería utilizar fundentes en hornos eléctricos ya que pierden menos del 1% del metal por día. La excepción es si está colocando mucho scrap en los hornos eléctricos, 60% o más, entonces el agregado de fundentes garantiza disminuir las pérdidas de metal y limpiarlo.

La carga óptima para un horno de reverbero es 50% lingotes y 50% scrap. Mientras los hornos viejos a gas pierden cerca de 3-4% previo a los fundentes y terminan con unos 2% con fundente, las unidades más nuevas con quemadores de llama plana son de menos del 3%. No caiga en la frase que le garantizan con un horno jet o stack menos de 1% de scrap, ya que para lograrlo, de acuerdo a los fabricantes “debe utilizar 80% de metal nuevo y 20%

FIGURA 1



Desgasificador rotatorio y muestras de metal limpio vs. metal malo

de scrap muy denso para lograr esa cifra”. Yo me pregunto si bajo alguna circunstancia puede lograr esa cifra o menos. Esto puede relacionarse con la calidad del aluminio que ingresa más que con el diseño del horno de fusión. Algunas fosas de aluminio líquido o lingotes de Aluminio (dependiendo del país de origen) contienen tanta escoria como aluminio.

#### COMO Y POR QUE FUNCIONAN LOS FUNDENTES

Los fundentes metalúrgicos precisan tres cosas para trabajar adecuadamente – tiempo, profundidad y temperatura. Si se salta uno de estos pasos, lo mismo daría que no lo hiciera. El procedimiento adecuado es raspar las paredes laterales, esparcir la cantidad adecuada de fundente sobre el baño, revolver o agitar bajo el baño por unos 12” y luego cerrar las puertas y dejar que el flux trabaje por unos 12-15 minutos. El fundente debe empujarse hacia abajo unas pulgadas en el baño de modo que pueda cambiar la tensión superficial del aluminio y permitir que las partículas pesadas floten a la superficie del metal y permita al aluminio quedarse en la solución. Esto requiere unos 12-15 minutos de tiempo a alta temperatura. La escoria debería verse como una ceniza de carbón gris oscuro.

Luego el limpiador del horno debe arrastrar la escoria hacia afuera – siendo cuidadoso para dejar tanto metal como sea posible en el horno. Los supervisores deben reforzar esta práctica o volverán a la conducta habitual que pudo no haber sido 100% correcta.

#### ESCASEZ DE METAL vs. MANEJO DEL METAL FUNDIDO

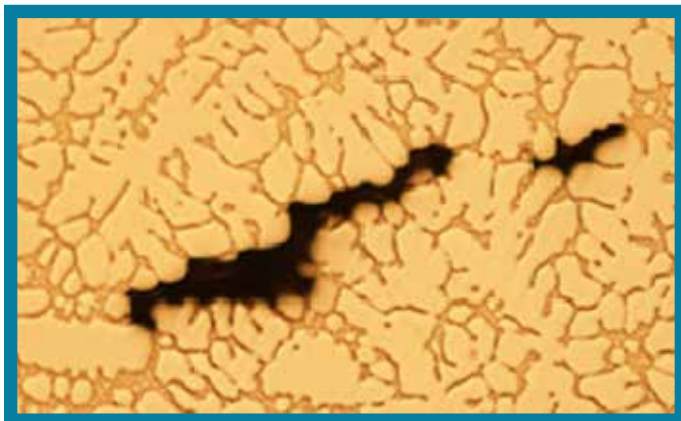
Al investigar la raíz de un defecto en particular en una pieza colada, no sería lindo poder eliminar al aluminio como el problema desde el inicio, de modo de analizar otras variables, que son numerosas. La mayoría de los fundidores requiere carga pareja para mantener la temperatura. Se requiere volver a colocar tanto metal como se quita del horno dentro de los 15 minutos.

Debería haber una balanza para permitir el pesado del material que se retira y lo que se le carga al horno. Esto es lo que los “fundidores de clase mundial” hacen. Cuantifican todo. Mi cita favorita de Peter Drucker es “si no puede medirlo, no puede gestionarlo.”

A algunos de estos hornos los cargan por demás y la temperatura del metal cae por debajo del punto de lodo (sludge) de su aleación y esto permite que los pesados caigan dentro de la solución. Pueden salir de la solución hierro, manganeso, cobre y sílice en hornos que no circulan el aluminio y usted puede terminar con una aleación diferente de la que comenzó.

El personal del área de fusión necesitan que les digan cuanto metal (cucharas por hora) se usa en la planta de producción. Luego puede desarrollarse un plan para una carga pareja y suministrar el metal a producción eficientemente. Este plan debe incluir cargas por hora, qué cargar y cuándo, así como también cuándo necesitan entregar metal a las máquinas para evitar que se retire más de 3"-4". ¡RECUERDE! Cuanto más se aleja al metal de su fuente de calor más difícil es mantener la temperatura para el horno. Además los mantenedores no se diseñan para elevar la temperatura por lo que debe diseñarse un proceso para verificar la temperatura de varias cucharas en cada equipo de colado para asegurarnos que entregan el metal en la temperatura óptima. Cuando cuele una pieza a 1200° F y entrega metal a una temperatura menor, entonces las juntas frías ya no son solamente posibles sino extremadamente probables.

## FIGURA 2



Esta es una grieta debida a contracción, no a hidrógeno. La porosidad debida a Hidrógeno o gas es generalmente redondeada.

## ¡INCLUSIONES Y POROSIDAD!

Algunos de los inconvenientes de inclusión que aparecen pueden deberse a la posición del filtro en el horno; debe instalarse correctamente para lograr el mejor sellado. Si el filtro no se sella contra el sólido refractario, el aluminio buscará el camino del menor esfuerzo y rodeará el filtro. En inyección a alta presión, el filtrado es mucho más importante que desgaseado. Yo comprendo que sus

clientes puedan demandar que comience a desgasear su metal. Yo le recomiendo que resista este paso extra cuanto pueda y ofrezca a cambio filtrar. Si sus moldes se ventean correctamente el hidrogeno bien dispersado en su aluminio se irá por los venteos del molde cuando la máquina cierra. Lo que generalmente aparece como porosidad, son en realidad inclusiones que atrapan el hidrogeno en una sección particular de la pieza. En algunos casos se confunde la contracción con porosidad (ver Figura 2)

Más y más clientes reclaman el desgaseo sin comprender el proceso de inyección lo suficiente como para saber que en muchos casos no se necesita. No me malinterprete, si usted se encuentra en un área con 100% de humedad casi todo el verano o si su temperatura de colado es por encima de 1350 F entonces es muy beneficioso desgaseificar. Además, en colada en arena o molde permanente, el desgaseado se ha vuelto prevaeciente. En los viejos tiempos los fundidores en arena solían poner patatas en el aluminio para llenarlo de gas. Algunos fabricantes de motores eléctricos solían hacerlo ya que una pequeña porosidad en el rotor ayudaba con la conductividad. Yo creo que hace rato que se eliminó esa práctica. El desgaseo rotativo brinda un filtrado adicional mientras el nitrógeno o argón se desplaza hacia la superficie del metal.

Cuando las burbujas de nitrógeno o argón flotan hacia la superficie, las inclusiones acompañan el trayecto, lo cual es la razón de que encuentre escoria en la superficie del metal luego del desgaseo.

La regla de oro si decide desgasear es 2 minutos por 1,000 libras de metal. Recuerde que lleva tiempo y profundidad desgasear exitosamente y si hace trampa en alguna de estas cosas, está desperdiciando su tiempo. Aparte, si comienza a desgaseificar sus cucharas le recomendaría conseguirse cucharas mayores, con al menos 1,000lbs de capacidad y luego deberá elevar la temperatura en sus hornos de fusión ya que puede perder unos 20-30 grados Fahrenheit durante el desgaseo si las cucharas no están aisladas apropiadamente.

## HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA

No puede esperar limpiar hornos y obtener un metal limpio con herramientas de limpieza que precisan reparaciones. Recomendando que dos trabajadores realicen la limpieza y que usted consiga herramientas más chicas de Titanio que son más livianas y duran unas 5 veces más que las herramientas de acero templado. Esto va a levantar la moral y a ayudarlos a realizar un mejor trabajo realmente limpiando el horno y el metal.

**Hacer las cosas que he descrito arriba lo ayudará a eliminar al aluminio como sospechoso de los defectos que pudieran aparecer en sus piezas.**



## HERRAMIENTA DE LIMPIEZA



**Contacto: David White**

[David.White@theschaefergroup.com](mailto:David.White@theschaefergroup.com)



**Tom Schade**  
Vicepresidente Ejecutivo  
International Mold Steel, Inc.  
www.imsteel.com



### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Cómo bajar la temperatura superficial para reducir la porosidad, rechupes y el scrap
2. Cómo afecta la conductividad térmica la resistencia a la fatiga térmica

### Utilización de la Alta Conductividad Térmica del Acero para Reducir el tiempo de Ciclo, Minimizar Scrap y Mejorar la Calidad de las Piezas

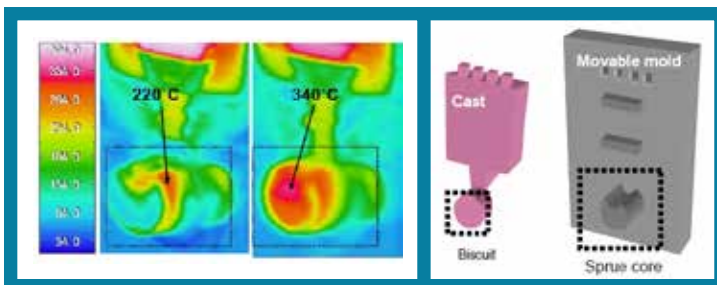
El aumento de la velocidad de enfriamiento tiene muchos beneficios para una pieza de aluminio inyectada. La reducción del tiempo de ciclo ahorra importantes costos. La mejor calidad de pieza debido a la mejor estructura del aluminio solidificado es otra ventaja, así como también la reducción de la porosidad. Sin embargo, hay un límite de circuitos enfriadores y de qué tan cerca de la superficie del molde pueden colocarse, antes de que las grietas causen la falla prematura de una matriz H13. Las aleaciones con Tungsteno en su composición tienen alta conductividad térmica, pero su alto costo y baja resistencia mecánica limitan sus aplicaciones prácticas.

Recientemente, dos recientemente desarrollados aceros de alta conductividad térmica, Toolox44, SSAB Suecia y DHA Thermo, Daido Steel, Japón, han resuelto cada vez más problemas para los inyectores.

Al modificar la composición química, en particular al disminuir Silicio y Cromo, estos dos productores han logrado aceros de alta conductividad térmica con las propiedades mecánicas suficientes para soportar los rigores del ambiente de fundición.

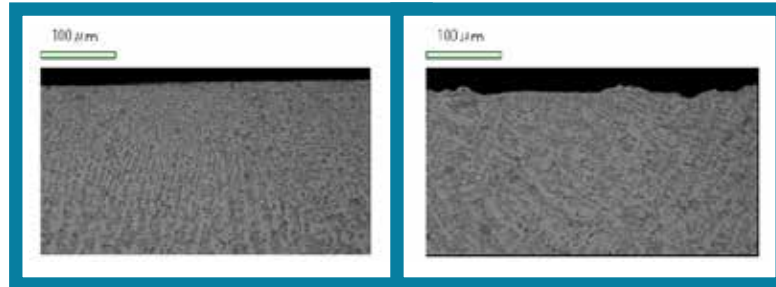
Una de las primeras aplicaciones de quienes lo utilizan por primera vez (aun no creyentes) son los bloques de inyección o en los bebederos de colada. Bizcochos estallando no son ninguna diversión, por lo que disminuir su tiempo de solidificación puede eliminar un reventón y reducir la duración del ciclo.

**FIGURA 1**



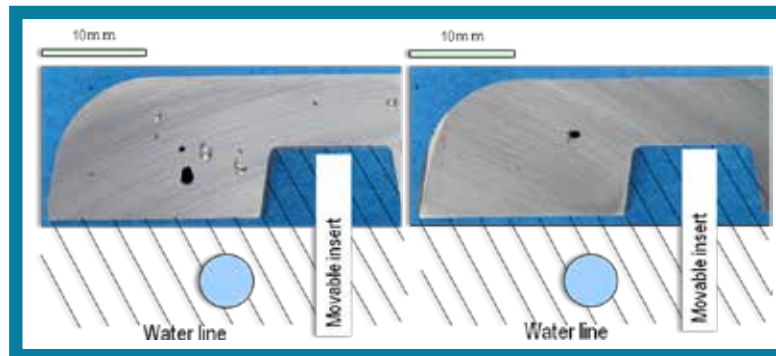
Como se muestra en la **Figura 1**, se miden ambos bizcochos con termógrafo radiante luego de destrabar y justo antes de la lubricación, el bizcocho retirado del corazón del orificio de colada Thermo estaba 120 C más frío en el mismo periodo de tiempo. La **Figura 2** muestra la Estructura mejorada de la pieza colada en aluminio en el bizcocho retirado del Thermo como resultado de un enfriamiento más rápido.

**FIGURA 2**



Un molde o inserto fabricado de uno de los aceros de alta conductividad térmica tendrá una temperatura en la interfaz típicamente de 50 C a 90 C más frío que un componente de H13 con el mismo enfriamiento. Un beneficio de la menor temperatura y mejorada transferencia de calor es la reducción de la porosidad. La **Figura 3** muestra una comparación típica de la calidad mejorada de la pieza debido a la reducción de la porosidad.

**FIGURA 3**



**Figura 4** es un pistón para el motor de un scooter italiano. Los moldes para estos pistones se fabricaban anteriormente de Din 1.2343 ESR (H11) su intercambio por un acero de alta conductividad entregó varios beneficios. Primero, acortaron el tiempo de fabricación del molde de 4 a 3 semanas debido a la eliminación del tratamiento térmico para endurecimiento. Toolox 44 se suministra pre endurecido a HRC45. Segundo, se redujo sustancialmente la tasa de scrap por porosidad. Tercero, se mejoraron las propiedades mecánicas y estructurales del pistón debido a la más rápida solidificación. Un beneficio no anticipado fue que las grietas debido a fatiga térmica en el molde tardaron mucho más en aparecer. Rápidamente se comprendió que esto fue debido a la menor temperatura de la superficie del molde, de 50 C a 90 C menos – hubo una reducción del estrés térmico.



FIGURA 4



### Cómo Afecta la Conductividad Térmica a las Grietas Superficiales por Fatiga Térmica

Estrés térmico aplicado en la superficie del molde

$$\sigma = C \times E \times a \times \Delta T$$

C : Constante que incluye coeficiente de Poisson

E : módulo de Young

a : Coeficiente de expansión térmica

$\Delta T$ : Diferencia de Temperatura entre la superficie y el interior

MAYOR CONDUCTIVIDAD TERMICA = menor  $\Delta T$   
= menor  $\sigma$

FIGURA 5

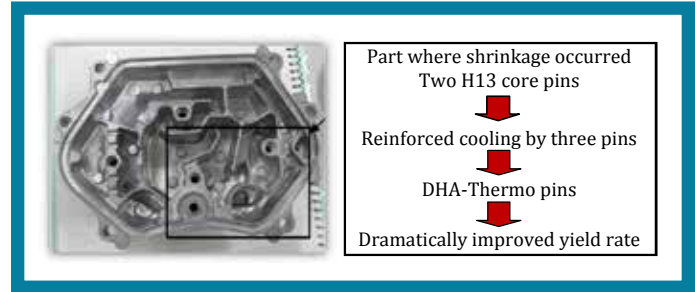


### Grietas por Fatiga Térmica en componentes móviles del Molde luego de 10,000 Inyecciones Solucionar la Contracción para Mejorar el Rendimiento

Figura 6 es una cabeza de cilindro de motocicleta. El diseño original precisaba dos pins refrigerados de sujeción del corazón (o noyo) en el área resaltada. Un enfriamiento insuficiente resultaba en una porosidad severa debido a la contracción y una alta tasa de scrap. Se agregó un tercer pin de H13 refrigerado, pero la alta tasa de scrap/rechazos debido a rechupes/contracción persistió. Los pins refrigerados de H13 se cambiaron por pins refrigerados de Thermo. La cantidad de piezas rechazadas/scrap por rechupes bajó a cero.

El pegado de la pieza sobre el molde (Soldering) es otro inconveniente que puede mejorarse utilizando un material de alta conductividad térmica. Soldering es la combinación química de la aleación de aluminio y el hierro en el acero del molde.

FIGURA 6



### Aluminio fundido se combina con la superficie del molde que se descascara y erosiona.

Disminuir la temperatura superficial del molde, pin de sujeción o inserto que se pega (soldering) es una de las maneras de resolver la

FIGURA 7



situación. Las aleaciones de Tungsteno resultaron efectivas bajando la temperatura superficial, pero su alto costo y pobres propiedades mecánicas lo convierten en el último recurso. Los nuevos aceros de mayor conductividad térmica ofrecen una nueva oportunidad para reducir los inconvenientes de soldering. Utilizar el mismo enfriamiento que un pin o inserto de H13 en un componente Toolox 44 o Thermo reducirá la temperatura superficial operativa del componente en al menos 50°C y ayudará a minimizar la combinación química del aluminio con el molde.

Al aprovechar las ventajas de los aceros de alta conductividad térmica, los inyectores disminuyen los rechazos, mejoran la calidad de las piezas y reducen los tiempos de ciclo.

### ¿Tiene preguntas?

**Viste el Foro con moderador de Inyección.**

**¡Se responden todas las preguntas con rapidez!**



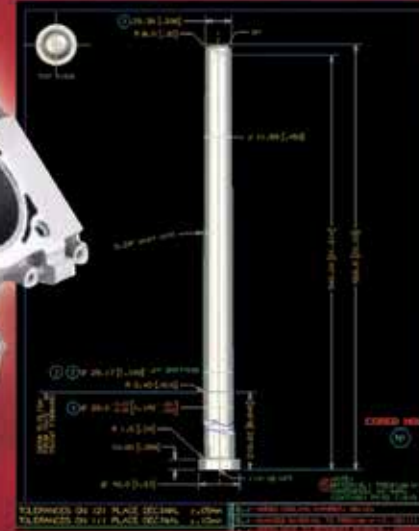
Contact: Tom Schade  
[tos@imsteel.com](mailto:tos@imsteel.com)

# H13 (46-48 HRC) Toolox 44 (45 HRC)

Acero de Herramientas de Alta Conductividad Térmica

## Descripción

Autoparte Fundida Block de Motor



## Experiencia

La pieza fundida original fallaba al no alcanzar los requerimientos de propiedades tensoras en la región de la chumacera.

Se cambió el corazón de acero H13 a acero de herramientas Toolox 44.

Debido al enfriamiento acelerado con el corazón de Toolox 44, se mejoraron las propiedades tensoras de la pieza de manera que cumplió con los niveles mínimos especificados.



NADCA Booth #413



International Mold Steel, Inc.  
Toll Free: 1.800.625.6653  
Web: [www.imsteel.com](http://www.imsteel.com)

**TOOLOX**<sup>®</sup>  
ENGINEERING & TOOL STEEL



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

# ¡LA ARENA IMPORTA!

Muévala de manera eficiente con Klein PLUG FLO®



## SINGLE PF-100

- Mejore la calidad de arena y piezas fundidas - una suave velocidad de transferencia prácticamente elimina la degradación de la arena
- Reduce el consumo de aire- no requiere fluidización
- Mínimo mantenimiento – bajo desgaste de cañerías, sin elevadores de presión
- Transferencia de arena eficiente
- Fácil reemplazo o reparación de componentes internos

## DUAL PF-100

- Todas las ventajas de un PF-100 Simple, con mayor capacidad de transferencia de arena



614.873.8995



**Chris Doerschlag**  
Presidente  
ALB Klein Technology Group  
[www.albkleinco.com](http://www.albkleinco.com)



### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. La diferencia entre Fase Diluta y Densa en el transporte de Arena y su impacto
2. Donde ocurre degradación de la arena antes de entrar a producción.
3. 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); o
- Las actividades involucradas en la identificación de defectos o defectos potenciales y la prevención para no introducirlos en un producto (según Zahran); o
- Un programa enfocado en aquellas áreas de procesos que son la mayor fuente de problemas ya sean métodos, tecnología, procedimientos o entrenamiento (según Humphrey); o

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 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 con-

cepto 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.

ANTES DEL ENSAYO						LUEGO DEL ENSAYO				
Malla Tamiz	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
AFS	43.4	43.9	43.3	43.1	43.2	43.1	43.0	43.1	43.5	42.9

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:
  - ¡desgaste 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 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: Chris Doerschlag**  
[cdoerschlag@albkleinco.com](mailto:cdoerschlag@albkleinco.com)



## Utilización de los nuevos Fundentes Base Sodio para eliminar Inclusiones y Defectos Debidos a Escoria



**Dr. R. L. (Rod) Naro  
y Dave C. Williams**  
ASI International, Ltd.  
www.asi-alloys.com



### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Formación de Escoria en Fusión de Ferrosos
2. Reducción de Rechazos utilizando Fundentes

Durante los últimos 30 años, los métodos y sistemas de transporte asociados al metal fundido utilizados por la industria de la fundición cambiaron significativamente. Durante el mismo periodo, la calidad de la viruta metálica y otros insumos para fundiciones de ferrosos se han venido deteriorando. El resultado: los problemas relacionados con escoria al fundir metal se han esparcido ampliamente en los años recientes. Sin embargo, una búsqueda en Internet dentro de las bibliotecas técnicas de los últimos 30 años acerca del control de la escoria y del crecimiento de adherencias en las paredes de los hornos de fusión y los recipientes de mantenimiento sólo encuentra un puñado de artículos. Aún así, recientemente se ha demostrado que la utilización de los nuevos fundentes base sodio (Na-BF) pueden reducir significativamente los defectos e inclusiones en las piezas fundidas así como también minimizar la adherencia de escoria insoluble que aparece en los hornos de inducción sin núcleo (coreless) y en la garganta/inductor de hornos a canal o en el canal de vertido de hornos con vertido a presión.

¿Que es el agregado de fundentes “Fluxing”? Fluxing es el agregado de fundentes, un proceso químico utilizado al fundir metales que reduce o minimiza la oxidación, coagula los subproductos de oxidación, reduce el punto de fusión de las escorias generadas y ayuda en la remoción de peligrosas escorias emulsionadas al permitir que dichas escorias floten a la superficie del metal fundido para su consiguiente eliminación. La utilización de fundentes en los hornos de fusión eliminará el crecimiento de adherencias en las paredes de los hornos coreless, mejorará la fluidez de la escoria, reduce los costos de la fusión al mejorar la eficiencia eléctrica, mantiene constantes los volúmenes de horno y cuchara y aumenta la vida útil del refractario.

Una buena analogía de los fundentes es agua y jabón. Cuando sus manos están sucias, usted usa jabón y agua para limpiarlas. El agua por si sola no cumple la tarea. El jabón actúa como un fundente, afloja la mugre, grasa y aceite de sus manos. Los fundentes le hacen lo mismo a la escoria, mientras se aflojan de los recubrimientos refractarios, reduce la viscosidad de las escorias permitiéndoles flotar fuera del metal de donde hay que quitarlas.

Se utilizan fundentes ampliamente en el procesamiento del acero. Los fundentes se usan para controlar la química de la escoria y su interacción con el metal fundido. Los fundentes pueden quitar impurezas como azufre y fósforo mientras refinan el acero fundido. La mayoría de los fundentes de la industria siderúrgica se basan en las propiedades de mezclas de fluoruro de calcio y otros potentes cloruros/fluoruros alcalinos y/o cal. Como los fabricantes de acero utilizan refractarios muy robustos en sus hornos que deben soportar temperaturas de proceso mayores a 2,950oF, el ataque de estos potentes fundentes con fluoruro generalmente no es un problema. Las escorias que se generan de los hornos con estos fundentes pueden absorber impurezas nocivas como fósforo y azufre. Esta escoria se combina y convierte a estas impurezas en compuestos estables que pueden permanecer dentro de la escoria, que luego se quita.

también se usan fundentes en la fusión de no ferrosos en la industria de la fundición para retirar impurezas. también pueden proporcionar un aumento del rendimiento al minimizar la pérdida de metal por oxidación. La mayoría de los fundentes para no-ferrosos se basan también en sales, cloruros y fluoruros de metales alcalinos. Los recubrimientos refractarios del horno de fusión para estas aplicaciones solamente necesitan tolerar temperaturas de proceso de hasta 2,500oF. Los fundentes diseñados para la fusión de no-ferrosos no deben utilizarse en la fusión de ferrosos.

Para la fusión de metales ferrosos, como hierro gris y nodular, no se han utilizado comúnmente fundentes hasta recientemente por una amplia variedad de razones. Típicamente, los recubrimientos refractarios de los hornos de fusión no son tan robustos como en siderurgia y comúnmente se usan recubrimientos refractarios de sílica. En el pasado, los fabricantes de hornos y refractarios han disuadido del uso de fundentes por el riesgo potencial de ataque al recubrimiento ya que los fundentes disponibles eran en base a fluorospar (CaF<sub>2</sub>).

Los fundentes recientemente diseñados a base de sodio (Na-BF) son amigables con el refractario, eliminan las adherencias, extienden la vida útil del refractario, aumentan la productividad al mejorar la eficiencia eléctrica de la fusión, reducen las adherencias sobre el inductor o canal en los hornos de canal y de colado a presión y, sobre todo, limpian el metal de partículas de escoria emulsionadas que típicamente no se quitan durante el filtrado.

### Formación de Escoria en fusión de Ferrosos:

La formación de escoria al fundir metales ferrosos en la fundición es inevitable. La composición de la escoria varía con el tipo proceso de fusión utilizado y el tipo de aleación de hierro o acero. La limpieza de la carga metálica, a menudo consistente de mazarotas y canales de alimentación con arena incrustada y piezas rechazadas y sucias u oxidadas, afecta de manera significativa el tipo de escoria formada durante la fusión. Se forman óxidos o compuestos no metálicos adicionales cuando se trata al metal líquido con materiales para remover impurezas o alterar la composición química del sistema (inoculación y nodulización). Debido a que estos óxidos y no-metálicos son



insolubles en hierro, flotan en el metal líquido como una emulsión. Esta emulsión de partículas de escoria permanece estable si se agita de manera continua al hierro líquido, como es el caso del agitado magnético inherente a la fusión por inducción. Hasta que el tamaño de la partícula no-metálica aumenta al punto en el que los efectos de flotabilidad contrarrestan la acción de agitación, la partícula se mantendrá suspendida. Cuando los efectos de flotación se vuelven lo suficientemente grandes, los no-metálicos ascienden a la superficie del metal fundido y se aglomeran como escoria. Una vez que los no-metálicos se fusionan en una masa flotante sobre el metal líquido, pueden quitarse. La utilización de fundentes acelera este proceso.

En algunas ocasiones, los óxidos pueden tener un punto de fusión menor que la temperatura del metal prevaleciente y se forma una escoria líquida. En otros casos, cuando los óxidos tienen un punto de fusión mayor que la temperatura del metal, se forma una escoria seca, insoluble.

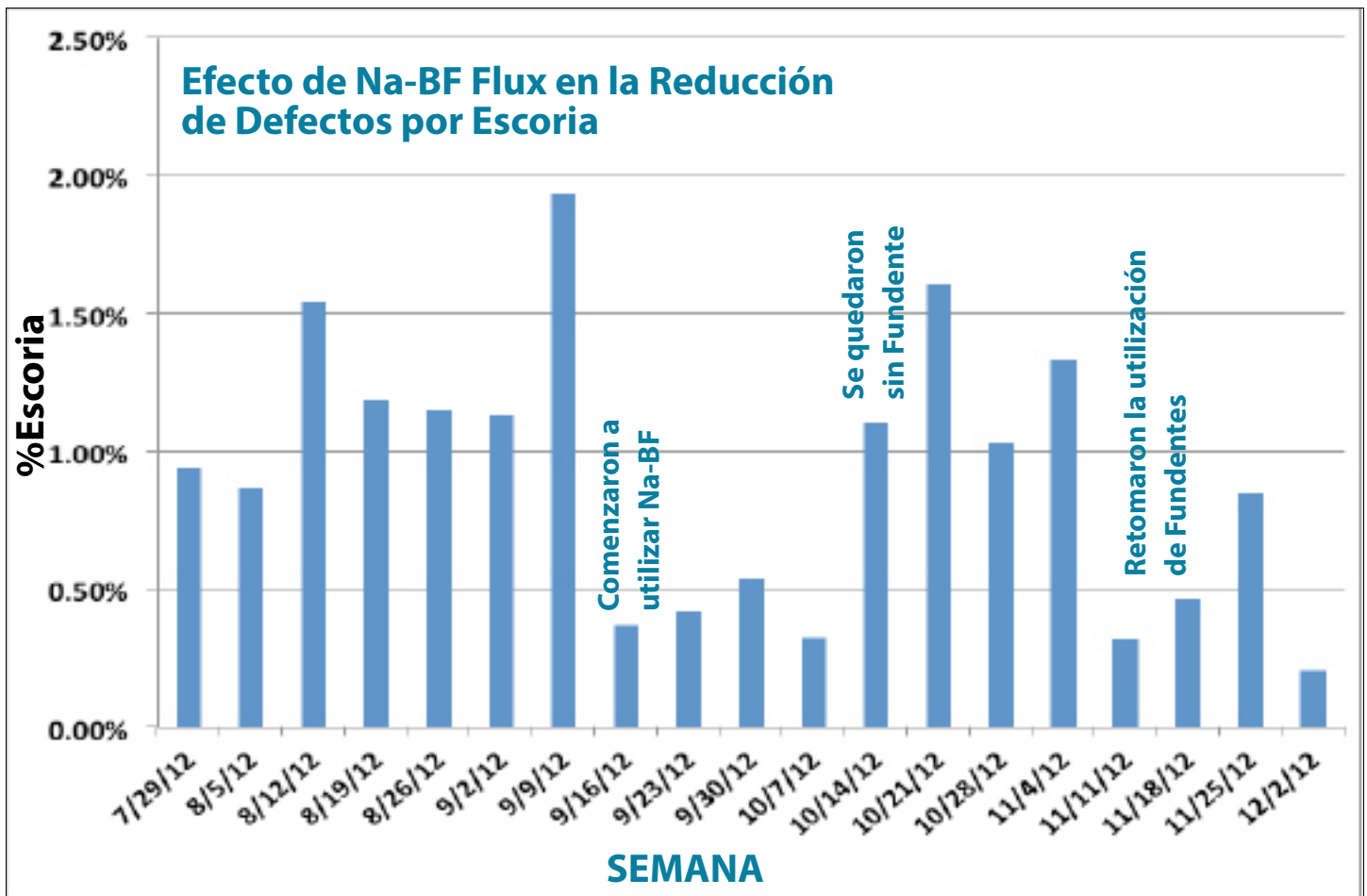
Cuando la escoria hace contacto con la pared de refractario de un horno (u otras áreas del recipiente contenedor) que es más fría que el punto de fusión de la escoria, la escoria se enfría por debajo de su punto de solidificación y se adhiere al refractario. Llamamos a este material adherido incrustación o adherencia. Escorias con un alto punto de fusión son especialmente proclives a promover adherencia. Si no se previene su formación o no se la quita cuando se forma, esta adherencia reducirá la eficiencia global del sistema de transporte de metal.

Tres características físicas importantes de las escorias son su punto de fusión, la viscosidad y su habilidad de mojarse o “mojabilidad”. Generalmente, una escoria debería permanecer líquida a temperaturas que son probables de encontrar durante la fusión, tratamiento del metal fundido o su transporte. La viscosidad de la escoria necesita ser tal de manera que sea fácil su remoción de la superficie del metal. Al mismo tiempo, una escoria fluida de bajo punto de fusión promueve buenas reacciones de escorificación y previene la adherencia en las gargantas de los hornos a canal así como en bucles y en paredes de hornos coreless. Las escorias deben tener una alta tensión superficial en la interfaz para prevenir ataque al refractario (mojabilidad) y facilitar su remoción de la superficie del metal fundido.

En resumen, en la fusión por inducción, una juiciosa adición de fundentes puede 1.) limpiar al metal fundido de impurezas y 2.) minimizar la adherencia de escorias complejas con alta temperatura de fusión en las paredes refractarias del horno y 3.) minimizar la adherencia y acumulación de “espinelas” de cerámicos complejos en las gargantas de los hornos de canal.

**Reducción de Rechazos usando Fundentes:**

Una de las causas más frecuentes de rechazos en las piezas fundidas es la presencia de óxidos o defectos relacionados a la escoria. Varias fundiciones y consultores del rubro han colocado a los defectos por escoria u óxidos en la cima o cerca del ranking de reuniones de discusión de piezas rechazadas o scrap.



Luego de encuestar de manera informal varias fundiciones de hierro gris y nodular a lo largo de años recientes, los autores determinaron que la mayoría de las fundiciones colocan a las inclusiones de escoria u óxidos como la causa principal de colar costosas piezas de scrap. In muchos casos, no se quitó a conciencia la escoria del horno de fusión y se la transfirió directamente a las cucharas de colado o los recipientes de colado a presión. La escoria que se origina en el horno de fusión y recipientes de colado está en un "estado emulsionado" y en la mayoría de los casos, no hay tiempo disponible suficiente para que estas partículas emulsionadas o aglomerados insolubles se fusionen y "floten hacia la superficie" donde pueden ser descoriadas y quitadas. En su lugar, estas escorias terminan en el molde.

Muchas veces se refieren estos defectos como suciedad, óxido, escoria u otra sustancia incrustada en la superficie, o justo debajo de ella. Como las piezas coladas son o bien de hierro gris o de nodular, repararlas con soldadura no es una opción.

Lo que resulta aun más problemático es que estos defectos aparecen en el proceso de acabado, luego del costoso proceso de fusión y colado.

Desde que ASI comenzó a comercializar el recientemente desarrollado y patentado Na-BF flux, numerosas fundiciones han reportado los sobresalientes beneficios que han experimentado utilizando Na-BF flux. Las fundiciones reportaron ahorros significativos debido a menor desgaste del refractario, aumento de su vida útil, la habilidad de desobstruir los circuitos del horno a canal y devolver las lecturas de resistencia y reactancia eléctricas de los inductores, la capacidad de mantener un volumen constante en el horno al eliminar el crecimiento de adherencias y mantener más limpio al metal entre otros.

Uno de nuestros clientes compartió los resultados que alcanzaron usando este fundente patentado Na-BF flux; llamaremos a esta fundición, fundición X. Con su permiso y ayuda, nos fue posible documentar cómo efectivamente Na-BF le hizo ahorrar a esta fundición US\$500.000 al año reduciendo los defectos por inclusiones y escoria.

Fundición X funde tanto hierro gris como nodular en varios grandes hornos coreless y a canal. La Fundición X funde unas 160 tons por día de gris y nodular, produciendo una amplia variedad de piezas fundidas que van desde unas 50 lbs a varias toneladas.

Antes de utilizar el fundente Na-BF, los descartes de piezas coladas debido a escoria y defectos relacionados se encontraban en promedio en 1.26%, a pesar de tener filtros en casi todas las piezas. De manera alternativa cambiaron de moldes de espuma cerámica a filtros prensados, luego a filtros extrudados, y de vuelta no mostró ninguna reducción en las tasas de descarte asociado a "escoria u óxidos".

A mediados de Septiembre de 2012, la fundición X comenzó a utilizar Na-BF, agregando solamente 1 libra por tonelada de metal (5 libras por cuchara de 5 toneladas), y descubrió rápidamente que la incidencia de defectos asociados con la escoria bajó a apenas un 0.43%, una reducción del 65%. A mediados de Octubre, la fundición X se quedó sin Na-BF flux, y casi de manera inmediata, aumentó drásticamente el nivel de descarte a los niveles pre-utilización de Na-BF. Luego de reordenar Redux y agregar las mismas 5 libras de Redux a cada cuchara de 5 toneladas, los niveles de rechazos asociados al scrap se desplomaron nuevamente. La reducción de piezas defectuosas relacionadas a problemas de escoria que logró la fundición X durante los 5 meses de utilizar Na-BF flux se muestran en el gráfico que se acompaña.

La fundición X continua utilizando Na-BF diariamente para todas y cada una de las cucharas y estimó ¡ahorros anuales de más de \$500,000 dólares! Durante el año calendario de 2013, la totalidad de piezas defectuosas por escoria promedió el 0.38% de la producción total y la fundición X continúa haciendo mejoras en sus sistemas de fusión y manejo de metal para reducir aún más los defectos relacionados con la escoria.



**Contacto: Rod Naro**  
[rod@asi-alloys.com](mailto:rod@asi-alloys.com)

**Encuentre más...**

**Metales, Aleaciones & Fundentes**



**Horno eléctrico y fundentes de limpieza de cuchara, exotérmicos, fundentes no ferrosos, especialidad en inoculantes y nodulizantes... todo diseñado para reducir los costos de fusión.**

- Fundentes para Horno eléctrico Redux EF40L & EF40LP - ¡Duplica la vida del Refractario!
- Nodulizantes de baja Silicona Nodu-Bloc
- Reforzador Inoculante Sphere-O-Dox Reemplazo de los inoculantes de tierras raras

**¡Aleaciones en cualquier cantidad!**  
[www.asi-alloys.com](http://www.asi-alloys.com) Toll Free: (800) 860 4766

**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish. Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc. But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display!**

(Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)

**CLICK HERE to submit your solution!**

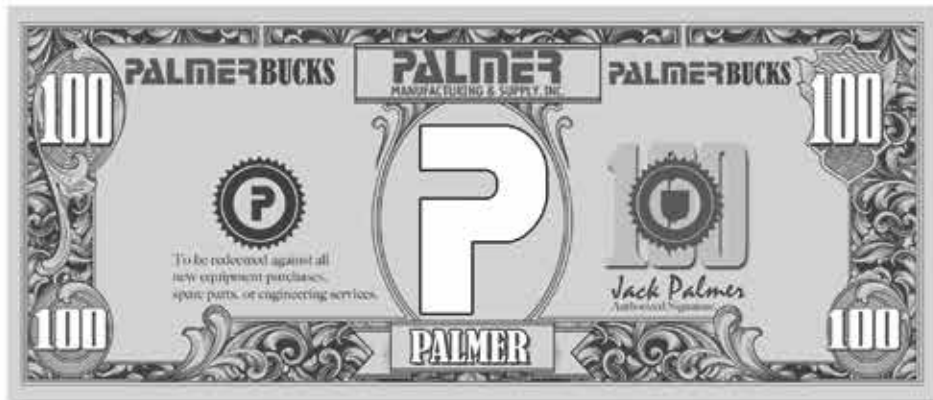
**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español**

**¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

**No-Bake Machinery and Systems**

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

**Made In USA** 



**Steven Harker**  
Director Técnico  
Acetarc Engineering Co. Ltd  
[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)



### Puntos sobresalientes del Artículo:

- 1 Cómo evitar la pérdida de Temperatura en cucharas
- 2 Importancia del pre-calentamiento de cucharas
- 3 Importancia del mantenimiento de la cuchara y recubrimientos de calidad.

Hay un viejo chiste irlandés, probablemente exista en otros países, donde un turista inglés, perdido en una carretera secundaria de Irlanda, pregunta a un lugareño indicaciones para llegar a una localidad pintoresca, a lo que el irlandés responde “Bueno, si yo fuera Usted, no partiría desde aquí.”

No sé qué tan conocida es esta broma alrededor del mundo, pero con el tiempo he pensado que detrás de la inocencia del chiste irlandés, el remate del chiste esconde sabiduría. Básicamente, si comienza en el lugar equivocado, va a vérselas mucho más difíciles para llegar a destino.

El problema para muchas fundiciones es que no pueden elegir dónde comenzar cuando se trata de colar piezas metálicas. Tienen que trabajar con lo que tienen, aquí y ahora, pero las fundiciones, especialmente si son negocios de hace tiempo, crecen y se desarrollan por décadas. Adaptando los métodos de trabajo existentes o trayendo procesos nuevos para satisfacer las demandas de mercados cambiantes significa que una fundición típica de hoy día busca alcanzar objetivos de producción mientras a menudo trabajan con imperativos de hace varios años. Todo esto acompañado de la necesidad incesante de mayor eficiencia y reducción de costos.

Mudarse a una nueva instalación completa y diseñada para un propósito específico, con nuevo equipamiento y donde todo se ha diseñado para su máxima eficiencia; si bien es una gran idea, no es una opción para la mayoría de las fundiciones. Por lo tanto, la alternativa es mirar lo que puede hacerse para lograr lo mejor de nuestro equipamiento y su configuración existente.

Hablando como proveedor de equipamiento para fundición, siempre ayuda invertir en equipamiento nuevo cuando sea posible. Esto no es solamente en mi propio interés, ya que aun el diseño de una humilde cuchara mejora con el tiempo, y si una fundición utiliza equipos gastados u obsoletos sencillamente se hacen la vida más difícil a ellos mismos. Sin embargo puede



lograrse mucho primero mirando lo que se tiene y viendo si puede utilizárselo mejor.

Desde ya que la seguridad debe ser la prioridad cuando se manipula metal fundido, por lo tanto asumiré que se sobreentiende en los siguientes comentarios para evitar ser repetitivo. También limité los comentarios a cucharas pero muchos de estos puntos se pueden aplicar a otros sistemas de fundición. Por lo tanto me gustaría aprovechar esta oportunidad para destacar algunas áreas en las que prestar atención al transporte y vertido del metal fundido, puede tener un impacto en la prevención de defectos y reducción de desperdicio/scrap en una fundición.

### Distribución & Manipuleo de Metal

El propósito de una cuchara es transportar metal fundido y verter metal de manera segura y eficiente. Cualquiera sea el método utilizado para transportar la cuchara, debe ser capaz de llevar al metal líquido desde el horno de fusión/mantenimiento hasta el punto de descarga rápidamente de modo de minimizar las pérdidas de temperatura. Si su sistema de entrega de metal no puede hacerlo, entonces usted ya ha comenzado con el pie izquierdo.

A veces los defectos en las piezas coladas se deben al pobre manejo/vertido del metal, que se ignoran frente al proceso de moldeo. Verificar que su manejo & vertido del metal trabaja eficientemente no le hará daño y ha probado ser una solución económica.

### Temperatura del Metal Fundido

Idealmente la temperatura del metal fundido en el lugar de fusión primario o en el horno de mantenimiento debe ser lo más cercana posible a la temperatura requerida de colado. A veces, debido al diseño de la fundición o a la necesidad de llevar a cabo otras operaciones como inoculación en cuchara, hay pérdidas de temperatura inevitables que pueden convertirse en un inconveniente y la ventana de tiempo durante la cual el metal es utilizable puede restringirse.

Mientras el metal se enfría, disminuye su fluidez la cual reduce habilidad del metal para fluir hacia todas las partes del molde (falla de colado) y puede llevar a otros defectos como juntas frías y porosidad debida a gases.

La solución obviamente es asegurarse que el metal fundido se entrega a la línea de moldeo a la temperatura que debe utilizarse. El punto a recordar aquí es que no es tan importante considerar el primer molde como el último.

Una de las soluciones más comúnmente listadas es “sobrecalentar” el metal para compensar las pérdidas de temperatura. Sin embargo en estos tiempos de ser conscientes en la utilización de energía, esta es una solución derrochadora y solamente debería utilizarse luego de haber considerado las otras opciones y comprender completamente la causa del problema.

Utilizar metal excesivamente caliente puede por sí mismo causar defectos en la pieza como:

- Arena quemada
- Rechupes o Contracciones Internas
- Pobre terminación superficial

### Manejo General de Cuchara

Primero observe bien el transporte de la cuchara y vea si puede mejorarse. Mucho puede lograrse en una fundición típica prestando una cuidadosa atención a los procedimientos de transporte de la cuchara. Una buena organización del sistema de manejo de metal fundido de la fundición puede resultar en ahorros significativos de energía y reducción de defectos de las piezas con menos descarte y una calidad consistente de las piezas, sin necesidad de invertir capital en equipamiento.

- ¿Hay cuellos de botella u obstrucciones en la trayectoria que podrían quitarse?
- Si mueve la cuchara con grúa o monorraíl – ¿pueden aumentarse las velocidades sin que aparezca algún inconveniente de seguridad?

- Si la cuchara se transporta con un carro de horquillas, ¿la cuchara se diseñó para ese propósito? Una cuchara que será usada con un carro de horquillas debe tener una pared libre para proteger contra salpicaduras mientras se lo transporta a una velocidad razonable y segura.
- ¿Puede limitarse la ruta de modo de no tener demoras por el paso de otras personas que quieran cruzar?
- ¿Puede evitarse la transferencia a cucharas intermedias o de colado?

La excepción es donde las cucharas de transferencia (bull) sean relativamente grandes, y las distancias de transferencia sean lo suficientemente largas para justificar transferir a la cuchara que a su vez transfiere a cucharas menores de colado.

- ¿Es el tamaño correcto de cuchara? La mejor práctica es utilizar la cuchara más grande que sea práctica tanto para transferir y como para colar.
- ¿Puede modificarse el diseño de la cuchara para reducir las pérdidas de temperatura? Loas estructuras de las cucharas pueden dimensionarse de modo de acomodar un revestimiento refractario de trabajo más una capa de aislamiento que puede resultar en reducciones significativas de las pérdidas de temperatura.
- ¿Puede colocarse una cubierta a la cuchara para ayudar a retener el calor?
- Si las cucharas se utilizan de manera intermitente, ¿pueden colocarse en un pre-calentador para mantener la temperatura cuando no está en uso?

### Cucharas de Tratamiento para Hierro Nodular

Si la cuchara se usa para tratamiento, ¿significa este tratamiento una reducción significativa de la temperatura ya sea por la reacción en sí misma o por el tiempo que lleva completar el proceso de tratamiento, incluyendo el retiro de escoria, etc.? De ser así, puede cambiar el método de tratamiento en cuchara? Cucharas de tratamiento cubiertas como las de diseño tipo tundish y tipo tetera (mod-tundish) tienen pérdidas considerablemente menores comparadas a las de parte superior abierta. La utilización del método de tratamiento de alimentación de cable puede reducir las pérdidas de temperatura pero esto puede deberse más a que se utilizan cucharas diseñadas específicamente para el proceso de alimentación por cable que al proceso en sí mismo.

Ayuda grandemente si se tiene un proceso de de tratamiento consistente que agrega la cantidad correcta de aditivos respecto a la cantidad de metal a tratar. Arrojar un par de bolsas y esperar que la suerte acompañe puede no ser lo mejor. También puede ponerse una alarma para avisar a los operarios del tiempo que se dispone antes de colar el metal y si hay peligro de que se atenúe el efecto. Esto permite que se lingotee el metal en lugar de colar piezas sospechosas.

### Pre-Calentamiento de la Cuchara

Un pre-calentamiento correcto de la cuchara previo a su uso y durante interrupciones en la producción, puede ayudar a eliminar el riesgo de cucharas aleatorias con metal “frío” en ellas. La utilización de pre-calentadores correctamente diseñadas resulta mucho más eficiente que las que se calientan con tuberías abier-



tas de gas, se utiliza menos gas. Un pre-calentador bien diseñado tendrá su propio ventilador de combustión que entrega mucha eficiencia y control mientras evita el uso del costoso aire comprimido.

Aunque ya no son comunes debido a la popularidad de los refractarios moldeables modernos, si se utilizan cucharas con un revestimiento con alto contenido de agua, como arena ligada naturalmente o una arena ganister que no secan bien o no fueron secadas, hay riesgo de picaduras o porosidades pequeñas de hidrogeno que ocurren cuando el metal se contamina con hidrogeno aportado por la humedad.

### **Mantenimiento de Cuchara – Inclusiones de Óxido & Escoria**

Las cucharas deben usarse con un recubrimiento de refractario de buena calidad el cual debe mantenerse limpio quitando escoria/óxidos entre carga y carga.

Cuchara de vertido tipo Tetera y cucharas que vierten por el fondo deben tener una piqueta o canaleta de modo que pueda verse fuera de la cuchara cualquier metal residual o escoria fundida sin contaminar el cuello vertedor de la tetera o boquilla de colado.

Cualquier escoria en la superficie externa de la cuchara debe quitarse apenas sale de servicio la cuchara para no dejar que crezca la adherencia.

### **Colado de Cuchara & Mantenimiento**

El operador de la cuchara debe tener control completo de la rotación, y de ese modo del colado, de la cuchara en todo momento para asegurar consistencia y calidad en el colado. Por lo tanto, debe hacerse correcto mantenimiento a la cuchara prestando especial atención a la caja de engranajes y reemplazando cualquier componente dañado o que presente desgaste. La velocidad con la cual es vertido el metal fundido dentro del molde tiene que poder controlarse completamente, sino, en el mejor de los casos se creará metal scrap al salpicar y verter de más, mientras que en el peor de los casos la pieza colada misma tendrá defectos que la vuelvan scrap.

Si los engranajes que mueven la cuchara se encuentran dañados o muy desgastados, es posible que la cuchara continúe rotando un poco después que el operador la quiere detener, resultando en un flujo descontrolado del metal en el molde y usualmente, también por sobre toda la parte superior del molde.

Si el metal fundido ingresa al molde demasiado rápido, y en demasiada cantidad, puede crearse turbulencia en el flujo del metal que puede llevar a la erosión del molde, inclusiones de arena y porosidad en la pieza colada.

Las piquetas a menudo se erosionan con el propio contacto con el metal fundido y deben mantenerse en buenas condiciones para asegurar la precisión del colado.

### **Reducción del Desperdicio de Metal**

El desperdicio de metal no solía verse como un problema ya que volvía al horno y se lo reciclaba, pero desde que los costos laborales y de energía se han movido siempre en una dirección, este punto de vista ya no es sostenible. La vieja practica de

“lavado” de una cuchara con metal fundido para pre-calentarla rápidamente y luego lingotear el metal utilizado sería considerado derroche hoy (y los proveedores de refractarios fruncirían el entrecejo). Hoy las fundiciones prestan mucho más interés en controlar de manera precisa al metal que se vierte al molde de modo que la cantidad de metal en la cuchara de colado pueda minimizarse sin sobrellenado y definitivamente sin salpicar. Como se discutió arriba, reducir el desperdicio de metal debido a que el metal se encuentra, o bien demasiado frío para colarlo, o, en el caso de nodular, debido a atenuación, puede resultar en significativos ahorros de energía.

### **Conclusión**

A menudo sin darse cuenta, numerosas fundiciones desperdician energía y crean mayor cantidad de scrap de la necesaria al tener un sistema de manipulación y de colado de metal fundido que no opera tan bien como podría, resultando en piezas defectuosas y una cantidad de desperdicio innecesaria. Es crítico tener una correcta temperatura del metal para lograr buenos resultados consistentemente. Un metal frío se traduce en defectos en la pieza colada y en un desperdicio de metal mientras que un metal caliente trae defectos en las piezas coladas y costos de energía mayores; en ambos casos se sale perdiendo.

Como espero haber descrito arriba, pueden hacerse muchas mejoras, a menudo con poco o nulo costo para la fundición, para ayudar a minimizar o erradicar muchas de estas cuestiones.



**Contacto: Steven Harker**  
[Steven.Harker@acetarc.co.uk](mailto:Steven.Harker@acetarc.co.uk)



**ACETARC**  
**Workhorse CUCARAS DE ALTA RESISTENCIA PARA FUNDICION**

Desde nuestra fundación en 1967 nos especializamos en el diseño y fabricación de todo tipo de cucharas para fundición en Norteamérica nos representa:

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

**ACETARC**  
Acetarc Engineering Co. Ltd  
[www.acetarc.co.uk](http://www.acetarc.co.uk)  
[sales@acetarc.co.uk](mailto:sales@acetarc.co.uk)

**HALL**

# 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**



**HALL**

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



## Prevención de Defectos en Fundación de Moldes Permanentes a Través de un Proceso Controlado



**John Hall**  
Presidente  
CMH Manufacturing Company  
www.cmhmfg.com



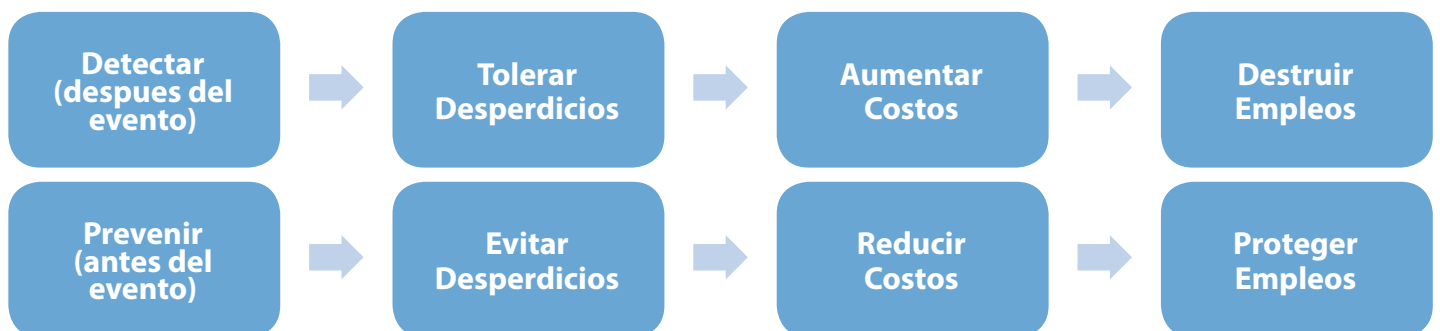
### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Metodología del proceso de control
2. Los defectos no son gratis

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 en 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 obligatorio 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 específicos 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).
- 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 termoelectrico 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 máquinas 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@cmhmfg.com](mailto:jhall@cmhmfg.com)

## Automatización Flexible con Inspección Integrada para Reducción de Defectos



**Christopher Clark**  
Gerente General  
KUKA Industries / Reis Robotics USA  
[www.reisroboticsusa.com](http://www.reisroboticsusa.com)

**KUKA Industries**

### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Automatización modular para máxima flexibilidad
2. Importancia de la inspección integrada

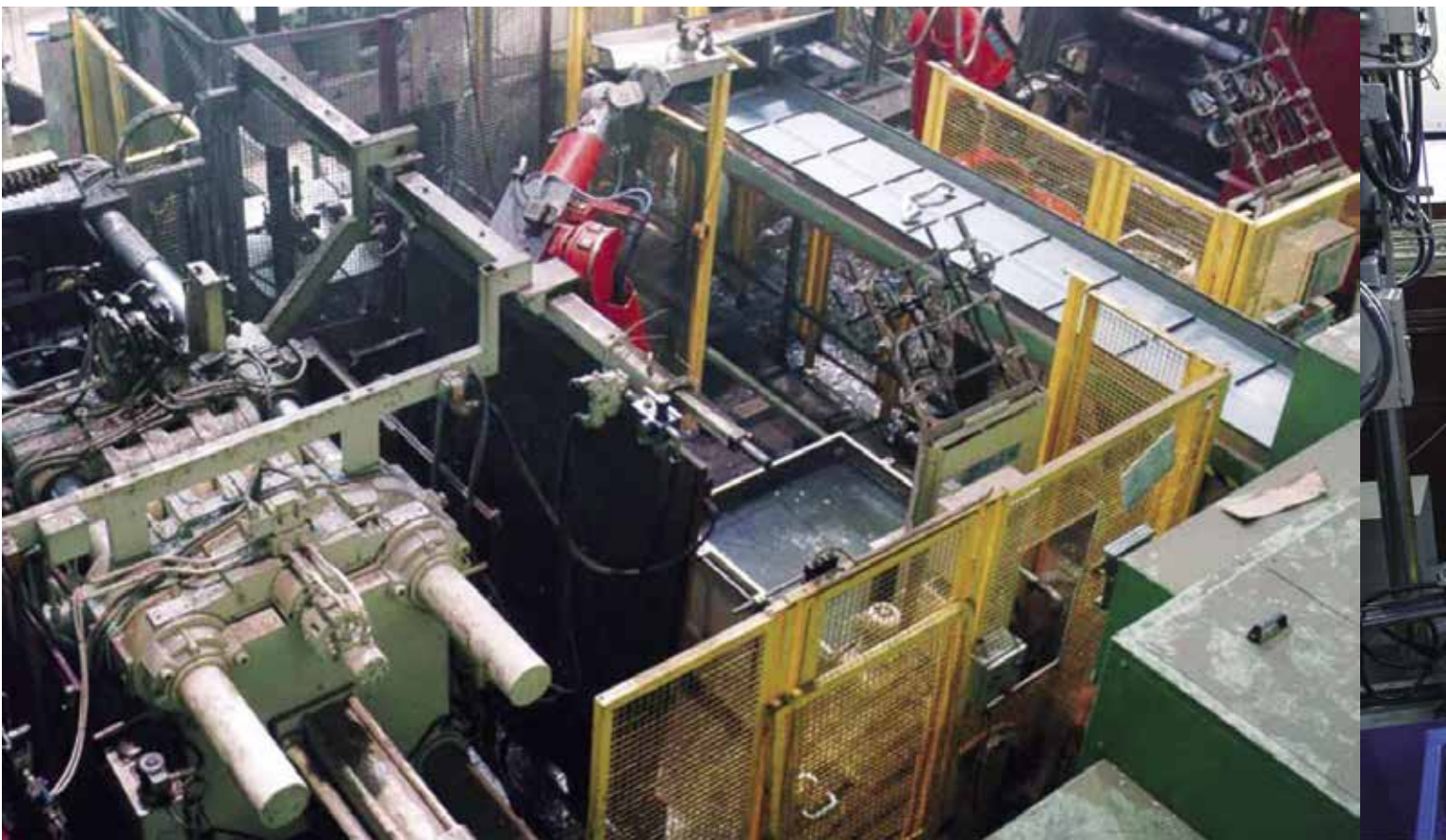
Todo el mundo aprecia una línea de producción automatizada desde el punto de vista de la calidad. Produciendo sus piezas de en un sistema integrado más confiable lleva a menores defectos, menos manipuleo y trabajos de terminado superficial, día tras día. El problema de mantener un sistema automatizado no reside en su performance ni en la calidad de piezas que produce— sino más bien, en cómo mantenerse flexible debido al qué tan frecuentemente cambie el tipo de piezas.

Los ingenieros intentan tomar en consideración limitaciones futuras – una tarea difícil cuando uno no conoce los trabajos que traerá el futuro.

Agregar automatización no debe pensarse solamente en la manera más confiable de hacer una pieza, también debe considerarse cómo hacerla flexible y con posibilidad de ser escalable para que pueda crecer junto con usted. De otra manera, tendrá que guardar un sistema hecho a medida de una pieza luego de que ese componente cumplió su vida (ya que rara vez pueden readaptarse). Y, luego no querrá utilizar la automatización de nuevo, ya que recordará lo que le costó una automatización a medida.

¿Cuántas veces ha visto una autoparte pequeña convertirse en una mayor y más compleja al eliminar otras 4 piezas? Se volvió mayor, más corpulenta y complicada con más mazarotas y canales de alimentación que eliminar luego y más difícil de manipular, inspeccionar y darle terminación superficial.

Al mirar sus líneas de colado, observe cómo la colocación de corazones y descarga de piezas puede realizarse con un sólo robot utilizando un eje compartido y por lo tanto permitiéndole manejar una máquina de doble colada. De esta manera, pueden intercambiarse herramientas y moldes permanentes fácilmente utilizando una grúa de pórtico común.





Mire todos los componentes en su línea de colado y busque los componentes standard que sean intercambiables ya que un diseño de producción modular le permite expandir su capacidad de producción.

La estructura de una típica línea de producción manejada con un PLC es:

- Sistema automatizado de fabricación de Corazones o machos y manipuleo automatizado
- línea de Colada
- línea de Mecanizado o acabado (e identificación de piezas para trazabilidad)
- Cortado de coladas y mazarotas/montantes
- Estibado de Piezas

La inspección integrada durante la producción es la clave para prevenir defectos

La prevención de defectos se coloca dentro de los sistemas automatizados más integrados, de modo de inspeccionar visualmente su pieza desde el inicio hasta el acabado. Los sensores prevendrán que avance la pieza a lo largo de la línea de producción, eliminando los problemas asociados a intentar dilucidar cuál es la parte fuera de tolerancia. Es también crítico:

1. Medir de forma precisa las tolerancias para cada pieza en fabricación
2. el identificado para trazabilidad es automático, lo que es especialmente crítico para la industria automotriz
3. Controlar el movimiento de su componente – asegura que las piezas no avancen en la línea a menos que hayan pasado la inspección
4. Controlador PLC – comunica los comandos configurados y recibe la verificación de la pieza

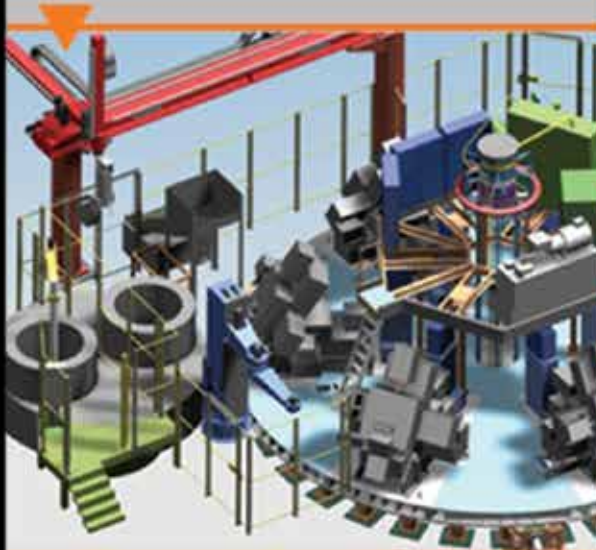
Todo lo listado arriba puede gestionarse con equipamiento y software standard, modular y común que puede crecer cuando su producción aumenta. No hay razón para aun pensar que la automatización e inspección integradas no son una solución con buena relación costo beneficio- cuando la alternativa es una pila de scrap, tiempos de producción perdidos y desperdicio de trabajo.



**Contacto: Christopher Clark**  
[cclark@reisrobotics.com](mailto:cclark@reisrobotics.com)

# KUKA Industries

Automatización Robótica Completa para la Fundición



Fusión  
Colado  
Colocación de Corazones  
Enfriamiento  
Remoción de Corazones  
Desbastado  
Ensayos  
Palletizado

Soluciones Completas para Fundición:  
Agarre Multifunción, Celdas e  
Integración desde una misma fuente.

**KUKA Industries**

Reis Robotics USA, Inc.

1320 Holmes Road

Elgin, IL 60123

Phone 847.741.9500

cclark@reisrobotics.com

www.reisroboticsusa.com

www.kuka-industries.com

NADCA Stand N°446



**REIS**

**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish. Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc. But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display! (Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)**

**CLICK HERE to submit your solution!**

**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español ¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.  
No-Bake Machinery and Systems

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

Made In USA 

## Fabricación Aditiva y los Siete Desperdicios Cómo puede ayudar la Impresión 3D a reducir defectos, scrap y retrabajo en la Fundición.



**Will Shambley**  
Presidente  
Viridis3D  
<http://www.viridis3d.com>

**Viridis3D**

### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Comprendiendo los 7 desperdicios en su fundición
2. Reducción del derroche con Impresión 3D

Como se evidencia en las conversaciones durante los partidos de softball de mis hijos, si ha estado vivo durante los dos últimos años, ha escuchado de la Impresión 3D. Si ha estado en la industria manufacturera los pasados veinte años, ha escuchado de “Lean”, “Eficiencia Productiva” o, “Mejora Continua” o, por lo menos, “Toyota”. Bueno, hay allí unos cuantos conceptos poderosos para la producción, si empareja esas dos ideas. [la impresión 3D y la eficiencia productiva Lean, no softball infantil y Toyota.]

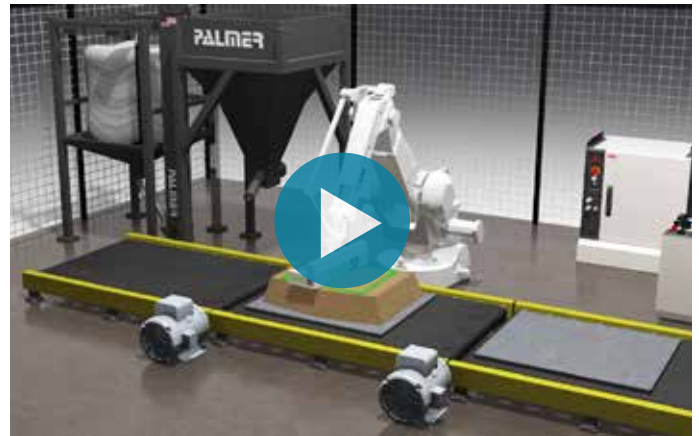
Para ustedes que se han negado a intentar las tácticas Lean hasta el momento, uno de los pilares filosóficos en los que se basa es la lista de los 7 Mudras (Desperdicios). Uno va buscando desperdicios en la operación y los elimina. Tiene sentido, ¿no es cierto? Los escépticos de la eficiencia productiva llaman a esta operación “sentido común.” La mayor parte del tiempo, la gente hace este recorrido pero da por sentado que no está introduciendo ninguna excitante nueva tecnología que cambie el juego en verdad. Primero un ayuda-memoria en los siete desperdicios.

#### Sobreproducción

La meta final para solucionar la sobreproducción es flujo de pieza individual, fabricado por encargo, o también llamado paradigma ‘pull’, “tirar” de la producción. Digamos que usted fabrica robots y recibe una orden por 400 unidades, cada uno de las cuales precisa 5 piezas fundidas que utilizan placas patrón y arena ligada con resina. Podría hacer 500 piezas de cada molde, para 20 piezas distintas de molde y corazones, y tenerlas apiladas antes de siquiera comenzar la producción. Esto significa que desde el comienzo ya produjo piezas de más porque sabe que va a haber algún retrabajo y scrap durante el proceso y algo más de arena también, de modo que no le falte. Ha cometido algunos otros pecados, de los que hablaremos mientras seguimos.

Si pudiera utilizar una impresora 3D para hacer estos moldes a un precio del orden del precio combinado de herramental, arena, resina y mano de obra, entonces podría imprimir un set de molde completo, un conjunto a la vez y luego colar los moldes pequeños lotes. Por lo tanto, por lo tanto estaría produciendo un robot por vez; ya que no está cambiando el herramental. Esto significa que fabricará 400 unidades, y si hubiera que hacer algún trabajo extra o scrap aguas abajo, imprimiría los conjuntos de moldes adicionales - no 100 moldes extra arbitrariamente.

Esto es especialmente gratificante si la orden de compra total se cambia a 350 unidades antes del despacho. Al utilizar una impresora 3D en tiempo real en flujo de una pieza única, ha minimizado la sobreproducción, y el esfuerzo de reciclar el scrap o almacenar los moldes sin utilizar.



#### Inventario

Continuando con el mismo ejemplo, la arena y resina están en el almacén, en forma de moldes mientras esperan al metal para el colado de piezas. Las piezas, tanto recién salidas como luego de la terminación, están inventariadas hasta que se las despacha. Si ventas no puede mover todas las unidades en almacén o si hubiera algún posterior cambio en el diseño, aunque esas unidades estaban en el inventario, irán como scrap o bien necesitar algún retrabajo. Como los accidentes con carritos de horquillas suceden, puede que haya tomado en cuenta algunas unidades extra con sobreproducción. Listo de su parte planear por scrap extra.

Las operaciones de producción que aprovechan las mejores ventajas de la impresión 3D - al organizar la planificación del día al recibir las órdenes, tienen inventario cero. El producto se produce, empaqueta y despacha sin quedarse sentado. Shapeways lo hace de esta manera para todo desde cerámicos hasta colado por ceras perdidas o para piezas plásticas. Otras compañías realizan esto para piezas coladas, AHORA MISMO. Mantener un Inventario cuesta dinero de numerosas maneras. Si tiene que hacer scrap 100 robots o retrabajar sus componentes, luego de años de tenerlos almacenados, puede ser particularmente costoso.

#### Movimiento

Los procesos típicos de fundición involucran gente moviéndose, movimiento de diseños patrones, movimiento de arenas, movimiento de moldes, movimiento de metal, movimiento de moldes y volver a mover el metal. Eso es mucho movimiento. Entonces debe moverse de estación en estación para terminar la pieza. Cada vez que mueve un molde hay una posibilidad de romperlo. Eso es desecho, a menos que pueda retrabajarlo y repararlo.

Con automatización e Impresión 3D, muchos de los movimientos quedan eliminados con la automatización. Alguno tiene que limpiar y ensamblar los moldes, pero muchos de los otros movimientos humanos pueden reducirse o hacerse más seguros, por ej. herramental, camino de rodillos, colado robotizado, etc. Si está produciendo moldes en flujo de pieza única y no los mueve por todos lados durante el proceso de colar una pieza, tendrá menores oportunidades de rechazos y retrabajo.

#### Sobrepesado

Toda inspección que usted hace es admitir que un proceso puede salirse fuera de control en algún momento, haciendo que busque errores y limpie las piezas antes de despacharlas. ¿No son todos los ítems de una sala de granallado un ejemplo de sobre proceso? ¿Y no puede decirse lo mismo de los procesos post mecanizado que hacen agujeros, roscas, y trabajos extra de mecanizados?

Si todas esas operaciones le suenan a operaciones standard de mecanizado final que nunca desaparecerán, debería mirar más de cerca el nivel de detalle de algunas de las piezas impresas 3D. Corazones impresos que pueden hacer agujeros pasantes, roscas, ensamblar diferentes componentes en un conjunto único para eliminar mecanizado, etc. Trabajar junto con su cliente, con la utilización de diseño CAD e impresión 3D puede ser una estupenda manera de eliminar muchos trabajos innecesarios. Súmele a eso un escaneo en 3D y algunas de las nuevas herramientas de inspección de procesos que están saliendo para impresión 3D (gracias al interés de la comunidad aeroespacial) y su necesidad de sobreprocesar puede empezar a disminuir al igual que su pila de piezas a retrabajar y scrap.

### Esperas

Nadie quiere ver a su personal de producción parados por ahí esperando. Usted tampoco quiere ver los moldes que preparó para esos robots sentados en el almacén. Deje una pila de moldes o piezas de acero esperando en el inventario en el ambiente equivocado por el tiempo suficiente y obtendrá scrap.

Imprimir moldes o piezas de metal directamente puede eliminar algo de la espera en producción. Los moldes no se sientan a esperar si se imprimen cuando se abre una orden solamente. Las piezas coladas no andan esperando por ahí si se las cuelan para despacho inmediato. Y, mientras haya un fluir de impresión de moldes, los empleados no se sientan a esperar que se terminen de moldear 500 moldes para inspeccionarlos y comenzar a colar piezas. Y como sus existencias no están esperando ser levantadas con la horquilla de un carro, hay menos oportunidad de un toque accidental que los transforme scrap & más trabajo en su planta.

### Transporte

Típicamente, se cargan los moldes en un carro de horquillas de un recinto al recinto de colado, luego se llevan al sector de granallado, rebabado, control de calidad y despacho. Hay muchas oportunidades que algo caiga del carrito, o del transporte, causando scrap.

La producción digital, distribuida alrededor del mundo, significa que puede eliminar categorías completas de transporte. Imagine que envía por e-mail el archivo con el diseño de una pieza fundida a una fundición que se encuentre dentro de las 20 millas de su destino final – usted acaba de recortar el embarque internacional. Esto significa que también eliminó la posibilidad de danos o perdidas durante el transporte, lo que se traduce en ¡menos scrap y retrabajo!

### Retrabajo

Hemos resaltado diversas maneras en que estos siete desperdicios aumentan el scrap & retrabajo. Tiendo a ver éste como el peor tipo de derroche, especialmente cuando hay herramental involucrado. Usted hizo el trabajo, luego hay un cambio en el pedido o se encuentra algo fuera de especificación. Típicamente, Murphy hace que esto suceda cuando ya ha cambiado el herramental, de modo que tenga que reparar todos los pasos nuevamente. Si la culpa es de su cliente, éste debe pagar por los costos de re-configuración y probablemente por las tasas de agilización. Pero, ¿y si es su culpa? Entonces tendrá que volver nuevamente todos los pasos, y puede que ni siquiera se lo paguen.

La impresión 3D, especialmente si trabaja bajo pedido (en un sistema a demanda) le ofrece la oportunidad de minimizar el costo del retrabajo. Como no lleva herramental y requiere menos desperdicio de otros materiales, el retrabajo que llega a realizar resulta mucho menos costoso. Si no está sobre-produciendo, hay mucho menos descarte.

Si tiene que hacer retrabajo, puede hacer solamente lo que necesita y deslizarlo entre otros trabajos. Solamente tendrá que fabricar lo que deba reemplazar que sufrió un daño aguas abajo.

Si no ha observado su producción buscando los siete desperdicios recientemente, probablemente debería. Las pequeñas cosas tienden a “colarse por las hendijas” (por ej. moldes que esperan sentados bastante tiempo o corazones cascados que “podrían” necesitar reparación). La próxima vez que realice el recorrido, tenga en mente la nueva tecnología. Quizás puede utilizarse un robot puede encargarse del trabajo, eliminando una ubicación donde alguien está parado arrastrando los pies alrededor (puede darle a esa persona algo más para hacer). Tal vez utilizar identificadores de Radio Frecuencia (RFIDs) puede ayudarlo a identificar mejor el recorrido de su pieza para hacer más eficiente el circuito. Quizá la fabricación aditiva para que pueda hacerle un tacle a alguno de los asuntos más volátiles de su producción, al permitirle implementar un proceso hecho-a-medida-del-pedido. Podría ser un buen momento para empezar a medir sus tasas de descarte y retrabajo, de manera de poder verlas disminuir.



**Contacto: Will Shambley**  
[wbs@viridis3d.com](mailto:wbs@viridis3d.com)

## Los Siete Desperdicios: Brevemente Resumidos

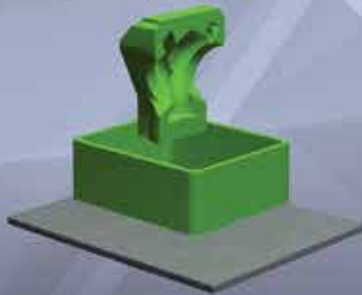
Desperdicio	Ejemplo	Impacto
Sobreproducción	Producir más de lo necesario en un determinado momento.	Usa más espacio, mano de obra, materiales que los necesarios. Crea inventario, posiblemente scrap o retrabajo.
Inventario	Materias prima o piezas terminadas que están esperando ahí.	Ocupa espacio, se la mueve, puede dañarse o volverse obsoleto, resultando en scrap o retrabajo.
Movimiento	Mover más de lo necesario durante la producción & traslado de materiales.	Asuntos de ergonomía, ineficiencia de recursos, espacio extra en la planta, oportunidades de que algo se caiga, causando scrap o retrabajo.
Sobre proceso	Modificación o paso de producción adicional no percibido por el cliente, Ej., inspección, pulido & acabado.	Aumenta costos para el cliente y plazos. Típicamente es un signo de que está haciendo más scrap y retrabajo de lo que debiera.
Esperas	Tiempo sin actividad del personal o líneas no trabajando.	Dinero que se va por las cañerías, al resolver las causas del scrap o retrabajo.
Transporte	Mover cosas que no precisan ser movidas.	Aumenta costos operativos, posibilidad de perder o dañar las existencias, causando scrap o retrabajo.
Retrabajo/ Defectos	Reparación de cosas que no debería volver a reparar.	Aumento de costos, reducción de la capacidad de producción, desperdicio de dinero y materiales, haciendo que patee productos, provocando aún más scrap y retrabajos.

# Viridis3D

## ¡Del CAD a la pieza fundida en 7 horas!



- Impresoras y Software de impresión 3D
- Arenas y Resinas de Fundición
- Prototipo, producciones pequeñas, piezas complejas
- Aluminio, Cobre, Ferroaleaciones
- Sistemas completos & Materiales personalizados
- Robótica Robusta por ABB
- Equipamiento auxiliar por Palmer Manufacturing and Supply



**781.305.4961**  
**sales@viridis3D.com**  
**www.viridis3D.com**



Made in USA 

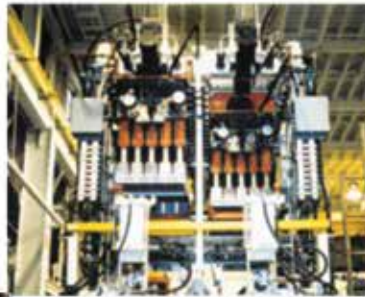


# Completos & Flexibles

## Sistemas de Moldeo Llave en Mano



- Osborn Sistemas en Línea de 300 MPH+
- SPOMATIC Circuito Cruzado 240 MPH+
- Diseñado & Producido en EE.UU.
- Repuestos Embarcados al día siguiente
- Se Entregan Numeros de Piezas OEM
- Fácilmente Integrable con los Componentes Preferidos por el Cliente
- Cabezal Compensador de Prensado a Medida



[www.emi-inc.com](http://www.emi-inc.com)





**Bill Vondriska**  
Sales Manager  
EMI, Inc.  
[www.emi-inc.com](http://www.emi-inc.com)



### Puntos sobresalientes del Artículo:

1. ¡Mantenimiento de Registros!
2. La importancia de la inspección de la arena y resina al ingresar
3. Ubicación adecuada de los venteos

Hay tantas variables que causan piezas coladas defectuosas que han sido escritos cantidades de libros por expertos a lo largo de centurias desde que se coló la primera pieza metálica. Este artículo se concentrará en la reducción de defectos y piezas rechazadas considerando sencillos ajustes a su proceso de procesamiento de arena para corazones; ya sea caja fría o shell.

#### 1. Herramental

La Minimización de los defectos comienzan con su elección del proceso y herramental y cómo interactuará con sus aleaciones. Esto puede hacerse mediante prueba y error, experimentando o con software de simulación.

#### 2. Recolección de Datos

Algo que es crítico y a menudo olvidado es mantener cuidadosos registros respecto de la arena, resina y configuración de la maquinaria cuando se produce un macho o corazón de calidad. La larga lista de variables que intervienen en la fabricación de un corazón de calidad es asombrosamente compleja y fácilmente olvidada. Asegúrese de prestarle atención a la conservación de los registros con tanto detalle como le presta a otros procesos.

#### 3. Corazonera

El siguiente paso es elegir una corazonera que esté dimensionada apropiadamente para el herramental o construir el herramental que funcionará en el equipo para alcanzar sus objetivos de producción. Una vez completada, el diseño, construcción, ubicación e instalación son todos críticos. Necesitará una máquina que opere en una base rígida y nivelada y tenga el diseño para realizar un corazón de calidad.

#### 4. Arena y Resina

La calidad de la arena y de la mezcla de ligantes químicos es crítico al utilizar todos los equipos de fabricación de corazones. Ya sea que utilice una mezcladora con sistema por lotes batch o continua de alta velocidad, necesita asegurarse precisión en el material entregado a la mezcladora y que tenga repetitividad. La arena de Shell debe suministrarlo un proveedor de nivel con un estricto control de calidad. Al utilizar el proceso de caja fría, la elección

de un generador del gas de buena calidad es extremadamente importante. También un adecuado mantenimiento y calibración del generador asegurará que se utiliza la cantidad correcta de amina para fabricar el corazón. Esto mantendrá bajo su costo de resina.

#### 5. Limpieza

A menudo se pasa por alto el asegurarse de una buena limpieza de la herramental durante la producción. Limpiar los venteos y descargar regularmente junto con un mantenimiento constante del sello.

#### 6. Venteo y Temperatura

Preste atención a dimensionar y elegir la ubicación de los venteos apropiadamente. El catalizador debe moverse a través del herramental para entregar un endurecimiento parejo y permitir fluir la arena durante el llenado. Es también crítica la temperatura en los corazones de shell junto con la temperatura de la arena. Cuando se utiliza el proceso de caja fría, es imprescindible tener generadores de gas dimensionados correctamente junto con un buen venteo del catalizador a través de la caja y hasta un lavador adecuado. Hay que prestar atención a la eyección y remoción del corazón junto con el spray para un corazón de alta calidad. Debe considerarse con qué frecuencia se rocía con spray la caja de noyos es la mejor manera de soplar el herramental y prepararlo para el ciclo siguiente.

Eliminar los corazones defectuosos de los escenarios de posibles defectos no es difícil. Pero se precisa un monitoreo de cerca y una lista de puntos a verificar para mantener registro y análisis de cada trabajo.



**Contacto: Bill Vondriska**  
[B\\_Vondriska@emi-inc.com](mailto:B_Vondriska@emi-inc.com)



## Jack Palmer

Owner

Palmer Manufacturing & Supply, Inc.

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



## Puntos sobresalientes del Artículo:

1. Reduzca defectos con venteos
2. Soluciones de venteo fija & variable

Un sabio fundidor veterano\* dijo "...ventear, ventear y ventear más." El Venteo es uno de los aspectos más críticos de cualquier sistema de moldeo / colado para eliminar los defectos relacionados con el gas como sopladuras, mejorar el acabado superficial y permitir menores tiempos de colado.

Curiosamente, todos reconocen la necesidad de venteo de corazones y molde para evitar problemas de gases atrapados. Demasiado a menudo, sin embargo se descuida el venteo (el cual no es difícil) hasta que aparece un problema.

Considere lo básico: tiene que haber un camino para que el aire que es desplazado por el metal pueda escapar. Con arena en verde, el aire mismo y el agua en el molde puede expandir dramáticamente al pasar de temperatura ambiente a 1300° C – potencialmente creciendo ¡40 veces en volumen!

Con arenas ligadas químicamente, los productos de combustión necesitan tener una manera de escapar del molde sin atravesar la pieza fundida.



Luego de llenado el corazón, se muestra el extremo del venteo donde escapan los gases.



Se ubican venteos en el corazón crendo un camino de salida para los gases sin atravesar la pieza.

## Soluciones de Venteo

Hay numerosas maneras diferentes de dar solución a la necesidad del venteo disponibles que en general caen en dos categorías: fija y variable.

Ejemplos de venteos fijos son canales de venteo sencillos que son parte de la placa patrón. Se usan en adición a mazarotas tanto abiertas como cerradas. Cuando se forma el molde superior (el sobre), los venteos ya son parte de él tanto en verde como en arena con resina.

Los venteos variables incluyen los canales de venteo perforados manualmente, venteos formados de cera que ubican en el molde o en un corazón y que luego se derriten y tubos flexibles textiles. La perforación manual tiene alto costo de mano de obra y es potencialmente inconsistente. Los venteos de cera necesitan costosos cuidados de manipuleo y transporte.

El venteo flexible en arenas ligadas con resina puede ser una solución económica consistente para este crítico proceso; este entubado es lo suficientemente fuerte para soportar la arena mientras se la prepara y lo suficientemente permeable para permitir que grandes cantidades de gases escapen aún cuando el camino sea complejo con varios cambios de dirección.



**Contacto: Jack Palmer**  
[jack@palmermfg.com](mailto:jack@palmermfg.com)

\* ¡Las primeras 10 personas en nombrar correctamente al sabio fundidor que dijo esta línea famosa gana \$100 en Palmer Bucks!

# Enfríelo Mézclelo Corazónelo Moldéelo Muévalo Recupérelo



800.457.5456  
[www.palmermfg.com](http://www.palmermfg.com)

Made In USA 

**Send us an idea for a “simple solution” anytime — if selected, you’ll be published in this guide that goes to thousands of foundry people in hundreds of foundries around the world. All articles are published in English & Spanish. Plus!!! You get \$100 Palmerbucks! Palmerbucks are good for purchase of any Palmer product including parts, pattern plates, bottom boards, venting, machinery, etc. But wait!!! There’s more – you also receive a serialized cast aluminum Palmerbuck plaque with felt backing for display! (Sorry...Palmerbucks have to be returned when redeemed.)**

**CLICK HERE to submit your solution!**

**Envíenos una idea para una solución simple en cualquier momento — si se selecciona, será publicada en esta guía que llega a miles de fundidores en cientos de fundiciones alrededor del mundo. Todos los artículos se publican en inglés & español ¡Además!!!! ¡Usted gana \$100 en Palmerbucks!**

**Los Palmerbucks sirven para comprar cualquier producto Palmer incluyendo repuestos, placas patrón, marcos bajeros, venteos, equipos, etc.**

**Pero ¡espere!!! También recibe una placa fundida de Aluminio seriada con su soporte para exhibición.**

**(Lo sentimos..... los Palmerbucks deben devolverse al momento de canjearlos)**



**800.457.5456**

**PALMER**  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.  
No-Bake Machinery and Systems

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

Made In USA 

**PALMER** Foundry Equipment Machinery Equipment  
MANUFACTURING & SUPPLY, INC.

Search:

Home | Installation | Videos | News | Testimonials | Search | Careers | Contact

Home  
Continuous Sand Mixers  
Controls  
Core Room Equipment  
Foundry Products - Misc  
Frac Room/Chemical Heaters  
Belt Scoop  
Budd and Core Coating Equipment  
Mold Handling Systems  
No Bake Binding Systems  
Pneumatic Systems  
Room Heating Systems  
Rubric 3D Printer  
Sand Conditioning  
Sand Reclamation, Spinning and Knock Out  
Storage and Handling  
Tapers - Compaction  
Testing Services  
Used Equipment

### Have a solution you would like to share?

Complete our form (below). All solutions that are selected for future publication will win 100 Palmer Bucks!

### Simple Solutions

Please provide the following information:

Name:	<input type="text"/>	Title:	<input type="text"/>
Company:	<input type="text"/>	Address:	<input type="text"/>
City:	<input type="text"/>	State/Prov:	<input type="text"/>
Zip/Postal:	<input type="text"/>	Country:	<input type="text"/>
E-mail:	<input type="text"/>	Phone:	<input type="text"/>

What would you like to read about in our next issue of *Simple Solutions That Work*?

I have a "Simple Solution" that I would like to share below  
NOTE: If selected, you will win \$100 in Palmer Bucks and your solution may be published in future editions of *Simple Solutions That Work*.

Please describe your solution:

**NFIB** **AFS**

Member Since: 1964  
Copyright © 2015 Palmer Manufacturing & Supply, Inc.  
Web powered by [WebSite.com](#)

Other Palmer companies:  
Palmer Educational Products, Inc.  
Palmer Tools & Tool Supplies  
Palmer Machine Products  
Smith Markings  
Palmer Job Solutions, Inc.  
Palmer Used Equipment

Made in USA

**[Click here](#) to suggest a Simple Solution for future publication and you could win \$100 Palmer Bucks!**