

В.Е. Сошкин (Генеральный директор), Л.А. Молодых (технический специалист)

Улучшение качества литья при применении экзотермических вставок

Техническое развитие литейного производства неразрывно связано с повышением качества, надежности изготавливаемых отливок, а также с улучшением технико-экономических показателей литья. Одной из главных проблем при получении качественных отливок является увеличение плотности металла, которое достигается улучшением питания отливок в форме, предупреждением образования всех видов пор и раковин, повышением однородности в строении и общей плотности. Эта проблема на практике всегда решалась с помощью применения прибылей, что в большинстве случаев было обязательным и единственным предупреждением брака в отливках. Но прибыль является причиной значительного усложнения технологии изготовления отливок и вызывает удорожание процесса, резкое повышение расхода жидкого металла и появление затрат на отделение прибылей. Решить эти задачи можно при помощи легкоотделяемых экзотермических или изотермических прибылей.

В 2008 г. ООО «Волокнистые огнеупоры» успешно освоило крупносерийное производство оболочковых вставок прибыльных частей отливок как газового давления с обогревом экзотермическими смесями, так и теплоизоляционными, адиабатными. Применение подобных прибылей стало широко использоваться на многих современных заводах (рис. 1).

С целью подтверждения теоретических данных о повышении качества литья мы провели ряд исследований металла отливок, изготовленных с обычными и экзотермическими прибылями. Все

Представлены экзотермические вставки для систем питания отливок, обеспечивающие выделение значительного количества тепла в результате протекания окислительно-восстановительных реакций при контакте с жидким металлом в прибыли. Экзотермический обогрев прибыли отливок способствует уменьшению размеров прибыли, повышению выхода годного, повышению плотности и механических свойств металла отливок.

Ключевые слова: экзотермические вставки, качество отливок.

* * *

Soshkin V.E., Molodikh L.A. The increase of castings quality while applying exothermal inserts

Exothermal inserts for castings feeding systems are presented. They provide release of considerable quantity of heat as a result of redox reaction while contacting liquid metal at riser. Exothermal heating of casting's riser favour the decrease of riser size, the increase good castings percentage, the increase of density and mechanical qualities of castings metal.

Key words: exothermal inserts, castings quality.

параметры технологии литья были сохранены без изменений. Качество отливок оценивали по результатам макроструктурного анализа, изучения неоднородности химического состава по сечению отливок и определения механических свойств металла. Из отливок вырезали продольные темплеты, находящиеся на разных расстояниях от оси отливки, и поперечные темплеты из различных зон отливок по мере их удаления от прибыли. Из исследований было видно, что обогрев прибылей экзотермической смесью значительно повышает теплосодержание прибыли, в результате чего прибыль затвердевает в 2–2,5 раза медленнее, чем отливка. Повышение теп-



Рис. 1. Примеры продукции ООО «Волокнистые огнеупоры»

Таблица 1. Плотность металла отливок, г/см³

Прибыли	
Обычные	Обогреваемые
7,6045	7,7882
7,7767	7,8454
7,7904	7,9283
7,8161	7,9090
7,8304	7,9487

Таблица 2. Химический анализ металла отливок

C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	Al (остат.)
Отливки с обычной прибылью							
0,32	0,57	0,31	0,25	0,014	0,88	0,22	0,08
Отливки с обогреваемой прибылью							
0,37	0,59	0,35	0,20	0,009	0,92	0,22	0,10

Таблица 3. Механические свойства металла отливок

σ_T , кгс/мм ²	σ_B , кгс/мм ²	δ , %	ψ , %	a_H , кгм/мм ²	НВ
Отливки с обычной прибылью					
36,5	66,5	17,5	26,5	5,2	201
Отливки с экзотермической прибылью					
40,5	72,5	20,5	30,3	6,3	207

лосодержания экзотермической прибыли начинается с возникновением экзотермической реакции и прекращается с ее окончанием. Так как отливка, полученная с обогревом прибыли экзотермической смесью, затвердевает значительно раньше прибыли, то усадочные дефекты концентрируются в верхней части прибыли, и при ее высоте 200 мм имеется «запас» плотного металла 110 мм. В аналогичной отливке с обычной прибылью, несмотря на то, что масса ее прибыли в 2 раза больше массы экзотермической прибыли, дефекты усадочного характера имеются по всей высоте прибыли и даже проникают в тело отливки. Более медленное затвердевание экзотермической прибыли по сравнению с обычной в 2–2,5 раза способствует лучшему питанию отливки металлом из прибыли и повышению физической однородности металла отливок с экзотермическим обогревом прибыли.

Физическую неоднородность металла отливок оценивают по характеру распределения серы, макроструктуры и плотности металла отливок. В стальных отливках, изготовленных с применением обыч-

ных и экзотермических прибылей, заметной разницы в ликвации серы по сечению стенок отливок не наблюдали. В прибылях распределение серы по сечению заметно различается. В обычных прибылях сера распределяется по сечению равномерно, тогда как в экзотермических прибылях отмечается ее повышенное содержание. В табл.1 приведены данные сравнительного исследования плотности металла отливок с обычными и обогреваемыми прибылями.

При исследовании макроструктуры металла в темплетах отливок, изготовленных с экзотермическими прибылями, было затруднено выявление границ зерен, что свидетельствует о более плотном строении металла. Полученные значения плотности непосредственно под прибылью выше у отливок, обогреваемых экзотермической смесью, чем у отливок с обычными прибылями. С увеличением размеров отливок разница в плотности металла повышается у отливок с экзотермическими прибылями.

В табл.2 приведены данные химического анализа проб металла отливок, изготовленных с обычными и экзотермическими прибылями.

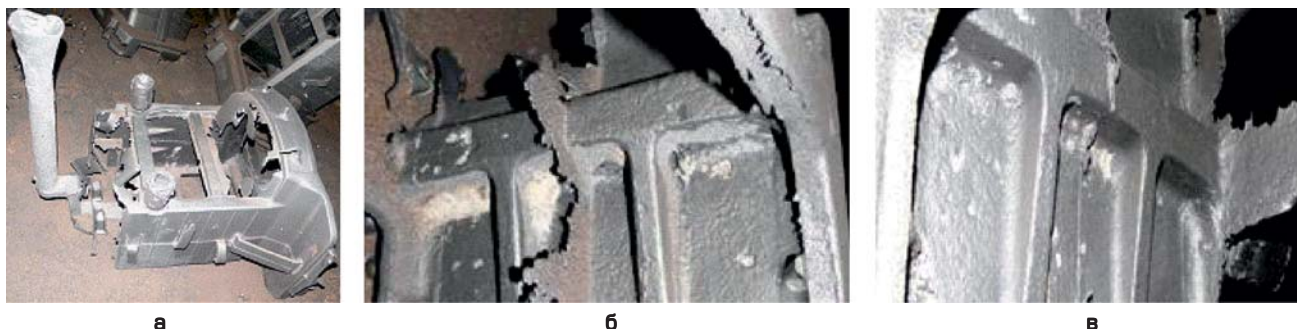


Рис. 2. Отливка «Упор передний», полученная с применением экзотермических вставок (а); дефекты до применения вставок на отливке «Упор передний» (б), отсутствие дефектов после применения вставок (в)

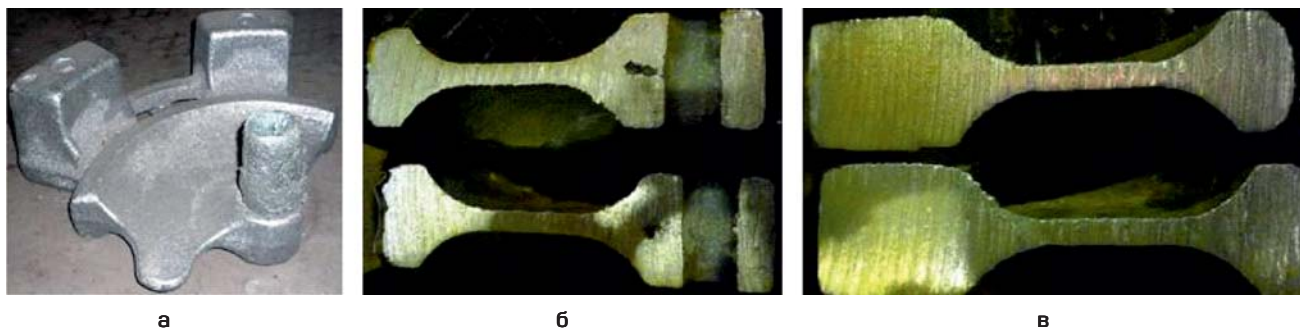


Рис. 3. Отливка «Сектор червячный» с применением вставок (а); дефекты до применения вставок на отливке «Сектор червячный» (б); отсутствие дефектов после применения вставок (в)

Химическую неоднородность определяли методом анализа проб металла, используя спектральный и химический методы. Процентное содержание всех элементов находится в пределах ГОСТа для различных марок сталей. Имели место отклонения в содержании алюминия в отливках, изготовленных с применением экзотермических прибылей, это повышение составляет примерно 0,01%, и они не способны повлиять на механические свойства, что было подтверждено полученными результатами механических испытаний.

Образцы для количественного определения неметаллических включений были вырезаны из верхней, средней и нижней частей отливок. Металл отливок, изготовленных с экзотермическими прибылями, менее загрязнен неметаллическими включениями. Возможно, что экзотермический обогрев прибылей способствует созданию более благоприятных условий для перемещения неметаллических включений в тело прибылей. В табл.3 приведены данные механических свойств проб металла отливок с использованием обычных и экзотермических прибылей.

Механические свойства металла определяли на разрывных и ударных образцах, твердость измеряли по высоте осевого сечения, а также от его поверхности к центру. Механические свойства металла отливок, отлитых с обычными прибылями, ниже свойств металла, отлитых с экзотермическими прибылями, в подприбыльной зоне, в центре и у низа отливок, что объясняется наличием в изломе разрывных образцов пористости усадочного происхождения и неметаллических включений. Твердость металла также ниже в отливках с обычными прибылями по сравнению с металлом отливок с экзотермическими прибылями.

Таким образом, экзотермический обогрев прибылей отливок способствует уменьшению размеров прибылей, повышению выхода годного, повышению плотности и механических свойств металла отливок.

В качестве примеров на рисунках 2 и 3 показаны отливки «Упор передний» и «Сектор червячный» с применением экзотермических вставок. На отливке «Упор» до использования вставок присутствовали усадочные дефекты в виде раковин и рыхлот в местах сопряжения стенок отливки, что послужило основанием для введения в технологический процесс применения экзотермических прибылей

для улучшения питания данных термоузлов. После этого указанный дефект был устранен, кроме этого снижена трудоемкость изготовления отливок, увеличен выход годного за счет снижения брака. На отливке «Сектор червячный» ранее по техпроцессу на месте дефекта была заложена обычная боковая прибыль, которая, тем не менее, не позволяла устранить усадочную раковину в теле отливки. В результате замены прибыли на экзотермическую вставку прямого действия данный дефект был устранен, а также снижена трудоемкость изготовления отливок и увеличен выход годного за счет снижения брака и уменьшения объема жидкого металла в прибылях.

Конкурентные преимущества компании «Волокнистые огнеупоры»:

- собственное производство, которое находится в г. Тольятти;
- низкая стоимость готовой экзотермической и изотермической вставки по сравнению с импортными изделиями (в 1,5 раза);
- удобные условия поставок продукции заказчику;
- возможность изготовления экзотермических или изотермических вставок и подрезных колец по индивидуальным чертежам;
- возможность выполнения компьютерного анализа существующей литейной технологии с целью подбора оптимального варианта системы питания с использованием материалов с изоляционными и экзотермическими свойствами;
- предоставление бесплатной опытной партии вставок для отработки техпроцесса.

На сегодняшний день компанией «Волокнистые огнеупоры» освоено производство высокотехнологичных экзотермических вставок прибыльных частей отливок. Проведены успешные испытания и производятся поставки данной продукции на крупнейшие литейные и металлургические предприятия России и стран СНГ.

В списке потребителей: ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод», ОАО «Алтайвагон», ОАО «Белаз», ОАО «Завод Точного Литья», ОАО «Зауральский кузнечно-литейный Завод», ООО «РМК НТМК», ОАО «Катайский насосный завод», ОАО «Машиностроительный Концерн Ормет-ЮУМЗ», ООО «ТС Инжиниринг», ООО «Яна» и ряд других заводов, ведется работа с предприятиями ближнего и дальнего зарубежья.