



It is shown that application of exothermic plugs allows to decrease steel intensity of casting mold, labor intensiveness for trim, expenses for melting of 1 ton of good casting, material expenses for burden materials.

В. М. ГАЦУРО, С. А. ВОВСЯ, РУПП «БелАЗ»

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВСТАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ – ПУТЬ К ЭКОНОМИИ

Для производства отливок в сталелитейном цехе РУПП «БелАЗ» использовалась обычная технология производства с несколькими прибылями, что приводило к браку литья по газовым раковинам и низкому выходу годного.

По рекомендации фирмы HUTTENES ALBERTUS было решено заменить прибыли на экзотермические вставки, которые меньше по объему и соответственно по металлоемкости. При этом также было решено просчитать экономическую эффективность при использовании экзотермических вставок. Проверку эффективности применения экзотермических вставок было решено произвести на практике и опробовать при изготовлении отливки 540-2402018 «КАРТЕР РЕДУКТОРА» по No-bake-процессу. Первый этап был начат с расчета и определения марки вставок, а затем моделирования литейных процессов заполнения формы жидким металлом и кристаллизации металла с помощью ПЭВМ. Эту работу выполняли при участии итальянских специалистов фирмы AMF и SYTCO.

Моделирование показало, что в отдельных узлах отливки имеются несплошности металла – усадочные раковины (рис. 1), образующиеся из-за неравномерного охлаждения отливки по всему объему. Для решения данной проблемы было опробовано несколько вариантов применения наружных (рис. 2) и внутренних (рис. 3) холодильников. Во всех случаях при моделировании было установлено, что усадочная раковина устраняется (рис. 4). При этом наиболее оптимальным вариантом является применение внутреннего расплавляемого холодильника. Это обусловлено рядом преимуществ: во-первых, низкие затраты на их изготовление, во-вторых, простота установки в форму, в-третьих, достигается цель равномерного охлаждения металла в форме по всему объему.

Для проведения промышленных испытаний и подтверждения данных, полученных при моделировании, фирма HUTTENES ALBERTUS определила и предоставила экзотермические вставки требуемых размеров, для установки которых потребовалось незначительное изменение литниковой системы (замена прибылей на экзотермические вставки), выполненное работниками завода. В период проведения опытно-промышленных испытаний было изготовлено 10 отливок 540-2402018 «КАРТЕР РЕДУКТОРА» с применением экзотермических вставок и установкой внутренних холодильников в форму. После заливки металла и охлаждения отливок произвели разрезание их на две части по предполагаемому месту образования раковин, выявленных в процессе моделирования. После этого производили механическую обработку с послойным фрезерованием как отливки, так и самой прибыли. На практике было подтверждено, что выбор экзотермической вставки определен верно,

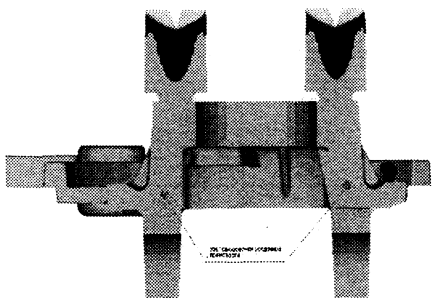


Рис. 1. Усадочные раковины

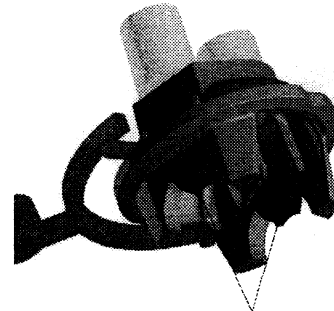
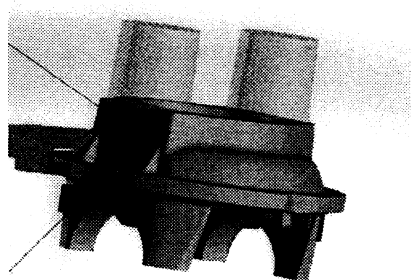


Рис. 2. Наружный холодильник по торцу (а) и радиусу (б)

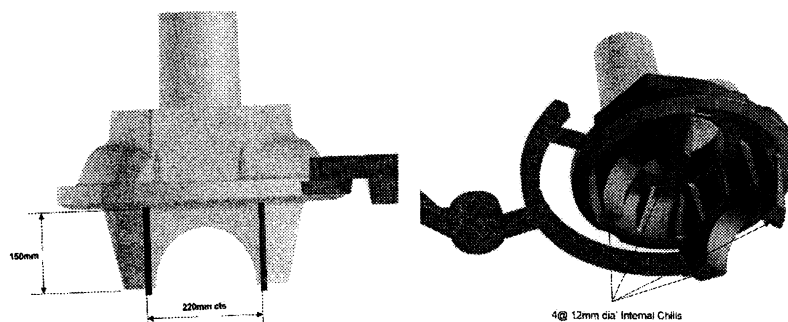


Рис. 3. Внутренний расплавляемый холодильник

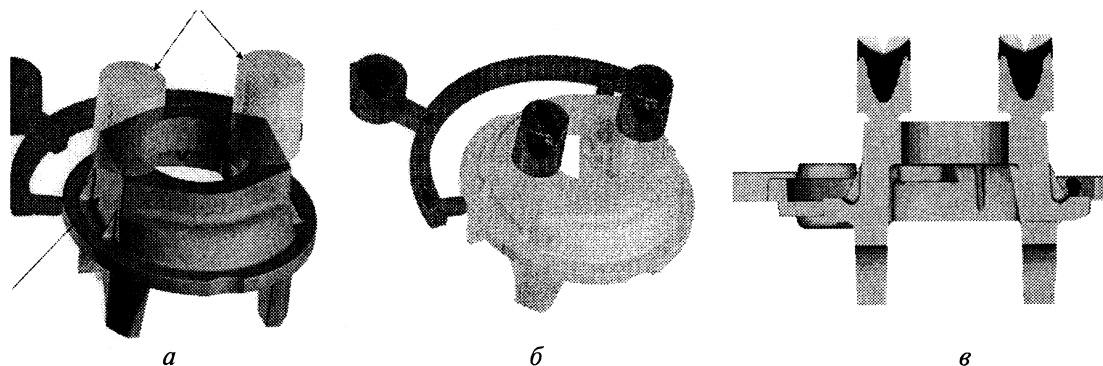


Рис. 4. Результаты моделирования: *a* – общий вид отливки с литниковой системой; *б* – отливка с литниковой системой после охлаждения; *в* – разрез охлажденной отливки по месту образования раковин

о чем свидетельствовали плотная структура металла в местах образования усадочных раковин в отливке (рис. 5) и разрез прибыли с теоретически правильным формированием направления усадки (рис. 6).

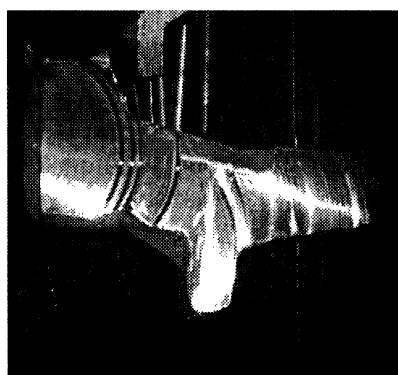


Рис. 5. Разрез отливки по месту образования усадочной раковины



Рис. 6. Разрез прибыли

С целью определения эффективности применения экзотермических вставок вместо обычной прибыли произвели экономический расчет, сравнивая технологии изготовления отливок с прибылями и экзотермическими вставками (табл. 1).

Таблица 1. Баланс металла, %, к массе металлозавалки

Показатель баланса	По действующей технологии		С применением экзотермических вставок	
	%	т	%	т
Выход годного литья	51,3	142,0	66,2	142,0
Литники и прибыли	37,8	104,6	22,9	49,1
Неизбежные потери	2,7	7,5	2,7	5,8
Сливы, скрап	3,1	8,6	3,1	6,7
Угар	2,0	5,5	2,0	4,3
Безвозвратные потери	3,1	8,6	3,1	6,7
ИТОГО	100,0	276,7	100,0	214,5

Затем произвели годовой расчет экономической эффективности от применения экзотермических вставок при производстве отливки 510-2402018 «КАРТЕР РЕДУКТОРА» (данные завода).

Годовая программа выпуска отливок	1200 шт.
Чистая масса отливки	118,3 кг
Масса литниковой системы (прибылей) по существующей технологии	27 кг
Масса литниковой системы (прибылей) с применением экзотермических вставок	12 кг
Удельная норма расхода электроэнергии на 1 т годного литья	3123кВт•ч
В том числе печной	1560 кВт•ч или 800 кВт•ч на 1 т металлозавалки
Стоимость 1 кВт•ч	165,7 руб.
Стоимость 1м ³ природного газа	227 руб.
Стоимость 1-й экзотермической вставки	7044 руб/шт.
Количество экзотермических вставок на одну отливку	2 шт.
Удельная норма расхода природного газа на 1 т годного стального литья	437,7 м ³ или 224,5 м ³ на 1 т металлозавалки

Результаты экономической эффективности приведены в табл. 2.

Таблица 2. Общие затраты на изготовление годовой программы отливок

Статья затрат	По действующей технологии, тыс. руб.	С применением экзотермических вставок, тыс. руб.
Затраты на основные материалы на годовую программу выпуска отливок	123 404	95 664
Затраты на электроэнергию (печную) на годовую программу	35 486	28 434
Затраты на топливо (газ) на годовую программу	14 101	10 931
Затраты на обрезку прибылей и зачистку мест обрезки, обрубки	1 006	611
Расход экзотермических вставок		16 906
ИТОГО материальные затраты	173 997	152 547

Годовой экономический эффект при применении экзотермических вставок составляет 21450 млн. руб.

Выводы

Замена обычной прибыли на экзотермическую вставку имеет ряд преимуществ.

1. Снижается металлоемкость литейной формы и увеличивается выход годного литья.
2. Снижается трудоемкость на обрезку и обнажачивание мест установки прибылей.
3. Снижаются расходы ТЭР на выплавку 1 т годного литья.
4. Снижаются материальные затраты на шихтовые материалы.

Применение экзотермических вставок для производства стальных отливок – это путь к экономии ТЭР, снижению себестоимости выпускаемой продукции, улучшению качества выпускаемых отливок и снижению брака литья.

Учитывая важность поставленной задачи Президентом Республики Беларусь А.Г.Лукашенко, считаем необходимым в самые кратчайшие сроки освоить технологию изготовления отливок с применением экзотермических вставок и проработать с фирмой HUTTENES ALBERTUS вопрос по внедрению изготовления экзотермических вставок в СЛЦ, что позволит дополнительно снизить расходы.