

(рисунок 1), а также три варианта установки их в литейной форме: частично заформованная; прикрепленная к верху прибыли; всплывающая (рисунки 2 и 3).

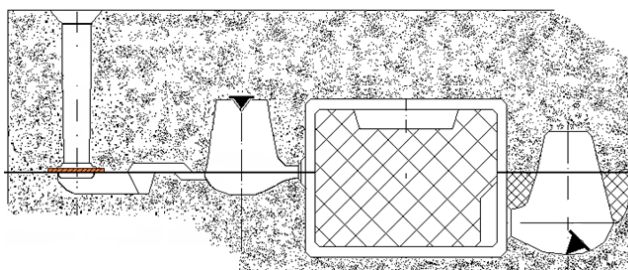


Рисунок 3 – Форма в сборе с установленными прибылями

Оценивая результаты проведенных испытаний наиболее эффективно работающими вариантами можно считать конус, прикрепленный к верхней полости прибыли и всплывающий вариант совмещенной формы (усеченный конус + конус). Совмещенный вариант позволяет максимально упростить процесс установки вставок в форму.

Исходя из требований технологического процесса формовки и сборки форм, наиболее простым и эффективным способом установки экзотермических вставок в форму является простановка всплывающих вставок в нижнюю полуформу перед их сборкой для заливки.

Использование дополнительного обогрева прибыли экзотермической смесью позволяет уменьшить расход металла на прибыли на 20–50 %.

#### Список использованных источников

1. Справник, В. И., Выгоднер, Л. Ф. Обогрев прибылей отливок экзотермическими смесями. – М.: Машиностроение, 1981. – 104 с.
2. Новохацкий, В. А., Жуков, А. А., Макарычев, Ю. И. Малоотходная технология производства отливок с экзотермическими прибылями. – М.: Машиностроение, 1986. – 64 с.
3. Рыжиков, А. А., Фокин, В. И., Орлов, Л. А. Организация питания отливок легкоотделяемыми прибылями. – Литейное производство, 1989, №1, с.12–13.

УДК 621.7

#### Оптимизации технологии изготовления отливки «Корпус насоса» с использованием имитационного моделирования литейных процессов

Студент гр.10405112 Матюшенко С. А.  
Научный руководитель – Лущик П. Е.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

По условиям эксплуатации комплектующие детали центробежных насосов делятся на подвижные (вращающиеся), например, вал с расположенными на нем рабочими колесами (ротор), и неподвижные – корпусные элементы, внутри которых располагается ротор.

Корпуса центробежных насосов работают под высоким внутренним давлением, которое достигает сотен атмосфер. Кроме того, они воспринимают и часть нагрузок, возникающих при вращении ротора. В настоящей работе описан комплекс проведенных мероприятий, направленных на повышение качества корпусных деталей, которые представляют собой отливку, наружная поверхность которой оформляется стенками литейной формы, а внутренняя – песчаным стержнем.

В качестве материала для изготовления корпусов был выбран доэвтектический силумин, который характеризуется высокими технологическими и физико-механическими характеристиками, гарантирующими надежность их работы в сложно-нагруженных условиях эксплуатации. Одной из проблем, связанных с литьем деталей из алюминиевых сплавов, в

том числе и из алюминиево-кремниевых сплавов, является газовая пористость, образующаяся вследствие насыщения расплава водородом из атмосферы и водородосодержащих соединений (формовочная смесь, шихтовые материалы, рафинирующие средства, футеровка печных агрегатов и др.).

Поры, образующиеся в процессе кристаллизации, ослабляют сечение отливок, снижая эксплуатационные характеристики изделия, например, герметичность – важнейшую характеристику корпусов центробежных насосов. Даже минимальные отличия плотности сплава оказывают достаточно ощутимое влияние на уровень механических свойств отливок.

На практике существует множество способов борьбы с газовой пористостью в алюминиевых сплавах, такие, например, как продувка хлором или азотом, вакуумирование, обработка током, ультразвуком и др. В данной работе дегазацию расплава производили гексахлорэтаном. Для снижения газовой пористости в отливках, анализируемых в настоящей работе, использовали обработку расплава экспериментальным экологически безвредным многофункциональным таблетированным препаратом для объемного рафинирования расплавов на основе алюминия, обеспечивающим удаление неметаллических включений и газов за счет протекания адсорбционно-флотационных процессов, создание покровно-защитного слоя на зеркале расплава и защитной печной атмосферы, снижение потерь металла со шлаком. Рафинирующий газ – азот. Расход: 0,05 % от массы расплава. Способ ввода: при помощи погружного «колокольчика».

Кроме газовой пористости в отливках из алюминиевых сплавов могут возникнуть дефекты в виде усадочных раковин и усадочной пористости, присутствующие в виде рассеянных или сосредоточенных пустот, что связано с недостатком питания жидким металлом затвердевающей отливки. При этом в усадочные пустоты может выделяться и присутствующий в жидком металле водород, образуя так называемые газовой-усадочные пустоты.

Для изготовления надлежащего качества отливок «Корпус насоса» путем обеспечения направленной кристаллизации металла в форме, в настоящей работе было проведено компьютерное моделирование процесса образования усадочной пористости в отливке «Корпус насоса». Для этого на основании имеющейся электронной модели отливки был проведен численный анализ затвердевания отливки в форме. Результаты численного анализа представлены на рисунке 1.

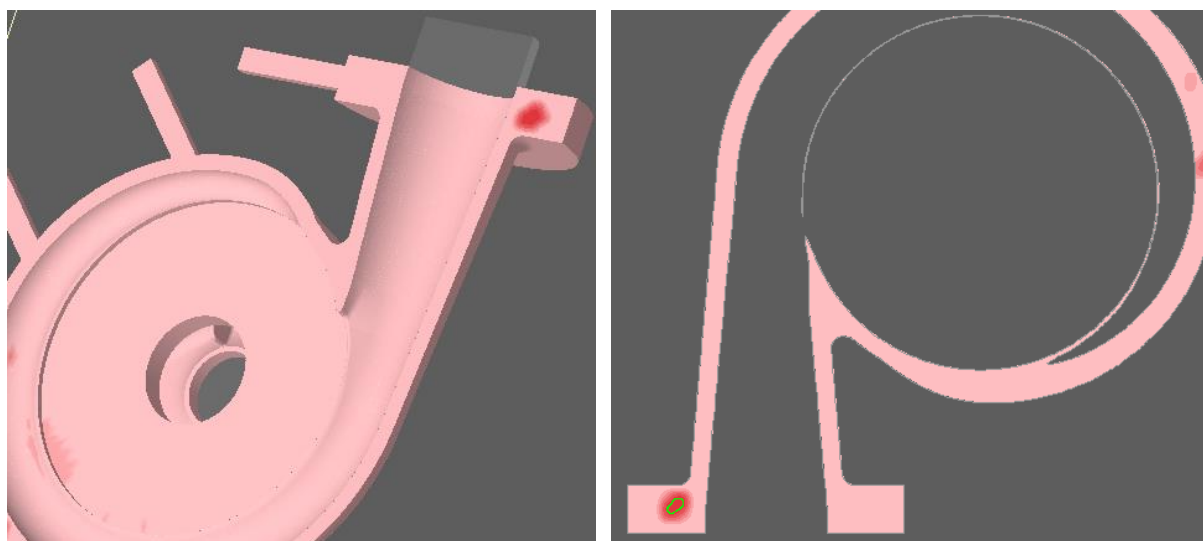


Рисунок 1 – Усадочные дефекты в отливке «Корпус насоса» (сечение)

Как видно из рисунка 1 в отливке после затвердевания, в области выходного канала, а также в зоне подвода питания имеются зоны образования усадочной пористости, что согласуется с реальной картиной брака (рисунок 2). Исходя из полученных результатов

была проведена оптимизация литниково-питающей системы, в ходе которой был изменен характер подвода металла и увеличено количество питателей на основании чего была скорректирована модельная оснастка.



Рисунок 2 – Усадочная пористость в зоне подвода питания.

По доработанной оснастке были изготовлены литейные формы с использованием в качестве связующего жидкое стекло и стержни из холодно-твердеющей смеси.

Полученные формы покрывались специально подобранным составом противопригарного покрытия на основе оксида железа и заливались предварительно обработанным расплавом алюминий-кремниевое сплава марки АК5М2. Расплав, кроме дегазирующей обработки, дополнительно подвергался модифицированию натрийсодержащим флюсом.

Отливки, после выбивки из формы и удаления литниково-питающей системы (рисунок 3) подвергали визуальному осмотру на предмет выявления дефектов.



Рисунок 3 – Отливка «Корпус насоса»

В результате выполнения ряда мероприятий, которые заключаются в обработке расплава, корректировке литниково-питающей системы, подбору противопригарного покрытия формы и др., было создано направленное затвердевание металла в форме при литье корпусов центробежных насосов из доэвтектического силумина, что привело к повышению качества и уменьшению количества забракованных деталей.

Компьютерное моделирование нескольких вариантов технологии литья отливки «Корпус насоса» с использованием выбранных материалов позволило существенно сократить брак по усадочным дефектам и получить отливки требуемого качества.

УДК 621.74.043.2

### **Разделительные покрытия пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов**

Студент гр.10405113 Бичан А. Н.  
Научный руководитель – Михальцов А. М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Современные разделительные покрытия для пресс-форм ЛПД должны отвечать целому ряду требований, основными из которых являются высокая термическая стойкость и смазывающая способность, низкая газотворность. Поэтому до недавнего времени в качестве основного компонента разделительных покрытий для пресс-форм ЛПД использовали тяжелые минеральные масла.

В настоящее время появились смазывающие материалы, которые представляют повышенный интерес с точки зрения их использования при разработке новых составов разделительных покрытий. К таким материалам следует отнести в первую очередь кремнийорганические соединения. Наибольший интерес среди них представляют силиконовые жидкости типа ПМС (полиметилсилоксановые жидкости). Их свойства обусловлены сочетанием высокой теплостойкости кремния и эластичности органических полимеров.

В настоящей работе выполнена сравнительная оценка разделительных свойств масляных компонентов (ГФК, фус, жирные кислоты, растительное масло соапсток) и ПМС300.

Результаты проведенных исследований показали, что в качестве основы разделительных покрытий при разработке состава вододисперсионного разделительного покрытия целесообразно использовать кремнийорганическую жидкость ПМС300 и соапсток.

Полученные результаты послужили основой при разработке состава современного разделительного покрытия пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов.

УДК 669.054.82

### **К проблеме комплексной переработки сталеплавильных шлаков**

Магистрант Семенец И. Б.  
Студенты: гр. 10405113 Горленко Е. С., Вавилов Н. А.;  
гр. 104112 Прокопчук Д. А.  
Научный руководитель – Немененок Б. М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Наиболее крупнотоннажными отходами, образующимися при производстве стали, являются сталеплавильные шлаки, состоящие из печных и рафинировочных. При выплавке 1 тонны стали в электродуговых печах образуется 150–200 кг сталеплавильных шлаков, из которых около 95 % приходится на долю печных шлаков, содержащих до 10 % чистого металла в виде корольков, настыйей и 15–40 % оксидов железа. Общее количество железа в шлаках, которое можно извлечь, составляет 20–30 % от массы шлака.

Следует учитывать, что значительная доля металла, присутствующего в шлаках в виде оксидов FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, при переработке шлаков в строительный щебень не извлекается и в ряде случаев служит ограничением для такой переработки. Например, суммарное содержание оксидов железа и марганца в щебне и песке из сталеплавильных шлаков для производства бетона не должно превышать 3 масс. %. Кроме того, переработка сталеплавильных шлаков из отвалов по существующей технологии представляет собой трудоемкий и энергозатратный