

Таким образом, моделирование литейных процессов на базе виртуальной системы «NovaFlow&Solid 4.3 r6» позволило без натуральных экспериментов (а значит без соответствующих затрат) изучить характер затвердевания стальной отливки, подобрать наиболее оптимальные параметры прибылей, обеспечить формирование плотной структуры и, в целом, оптимизировать литниковую систему. Представленная технология позволит предотвратить многие литейные дефекты в первую очередь обусловленные усадочными процессами.

УДК 621.74.699

**Синтез силуминов методом прямого восстановления кремния из  
алюмоматричных композиций**

Студенты гр. 104126 Волкович А.И., Шахлович И.Г.  
Научный руководитель – Рафальский И.В.  
Научный консультант – Арабей А.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г.Минск

Сплавы на основе алюминия используются при производстве широкого ассортимента деталей в электротехнике, авиации, пищевой промышленности, в автомобилестроении, в строительстве. Наиболее широко используемыми в промышленности являются литейные алюминий-кремниевые сплавы (силумины). В последние годы наметилась тенденция к увеличению доли производства этих сплавов для получения литых изделий.

Авторами были проведены исследования процесса синтеза силуминов методом прямого восстановления кремния из алюмоматричных композиций с кремнеземсодержащими наполнителями.

Получение синтетического силумина проводили в лабораторных условиях в электрической печи сопротивления типа СНОЛ в графитовых тиглях при температурах 700-1200 °С. В качестве исходных материалов использовали алюминий марки А7, кварцевый песок, шихтовый кремний марки Кр2.

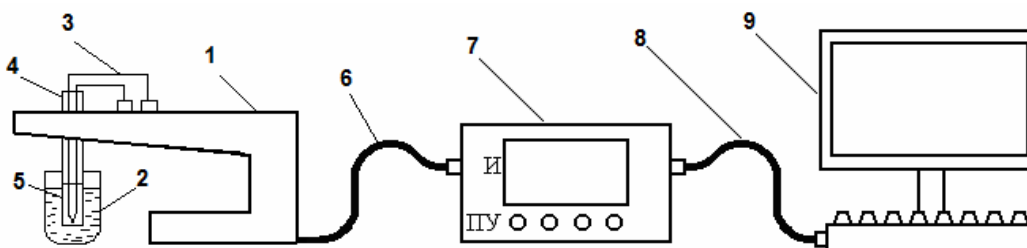
Процесс получения синтетического силумина контролировали по следующим параметрам: температура перегрева расплава, температура начала и конца кристаллизации первичных и эвтектических фаз, содержание кремния, временные параметры плавки.

Для приготовления алюмоматричных композиций была сконструирована и изготовлена лабораторная установка, которая включает лабораторную печь, графитовый тигель, устройство для перемешивания наполнителя и расплава с импеллером, желоб для подачи наполнителя (рисунки 1).



Рисунок 1 – Лабораторная установка для приготовления алюмоматричных композиций

Контроль процесса протекания химической реакции между расплавом алюминия и оксидом кремния контролировали по температурам начала и конца фазовых превращений при затвердевании пробы расплава методом компьютерного термического анализа (рисунок 2).



1- штатив, 2 – тигель с расплавом, 3- термопара, 4- кварцевая трубка для термопары, 5 – защитный кварцевый колпачок термопары, 6 – кабель для подключения штатива к измерительному устройству, 7 – измерительное устройство, 8 – кабель для подключения измерительного устройства к ПК

Рисунок 2 – Блок-схема компьютерного термического анализа

Химический анализ и распределение элементов в полученных сплавах проводили с использованием метода микронзондового анализа на сканирующем электронном микроскопе.

Металлографический анализ микроструктуры сплавов производили в соответствии с ГОСТ 1778-70 на оптическом микроскопе МКИ-2М-1 при увеличении от 200 до 300 крат. Приготовление шлифов осуществлялось путем механической полировки с последующей обработкой образцов в 0,5 % водном растворе HF.

В результате исследований было установлено, что при использовании алюмоматричных композиций с кремнеземсодержащими наполнителями процесс восстановления кремния определяется химическим и фракционным составом наполнителя, температурно-временными параметрами приготовления алюмоматричных композиций, количеством вводимой фракции наполнителя, состоянием поверхности раздела контактирующих фаз. Полученные результаты

позволили предложить новый ресурсосберегающий способ получения синтетических сплавов и лигатур с высокими показателями выхода годного материала.

УДК 621.74.043

### **Анализ процессов формирования пористости при литье под давлением**

Магистрант – Субота А.А., студент гр.104117 Кульбей Е.В.

Научный руководитель – Михальцов А.М.

Белорусский национальный технический университет  
г.Минск

С 2003 года наблюдается ярко выраженный всплеск интереса заводов к моделированию литейных процессов. В то же время литейщики зачастую не понимают назначение систем и ждут от СКМ ЛП какого-то чуда. Одной из самых распространенных ошибок при моделировании литейных процессов является попытка делать какие-либо уверенные выводы по результатам одного расчета. Реальный процесс формирования отливки является вероятностным процессом, как физически – из-за принципиально недетерминированного характера многих физических процессов, так и технологически – из-за неизбежного колебания большинства технологических параметров. Например, известно, что даже в двух одинаковых отливках из одной партии раковины всегда немного (или даже существенно) отличаются друг от друга. Однако, модели используемые в настоящее время являются детерминированными, т.е. моделируемая раковина при одинаковых исходных условиях в расчете всегда получится одной и той же. Этого достаточно, чтобы понять, что ни одна моделирующая система не дает точного описания реального процесса.

Более того большинство программных продуктов моделируют реальные физические, а не технологические процессы, в результате чего на пользователя лежит полная ответственность за правильность назначения физических, а не технологических исходных данных, записываемых в технологические карты. Например, если речь идет о некотором материале, то для моделирования необходимы значения его теплоемкости, теплопроводности и т.д., а не химический состав материала и способы его изготовления. Несмотря на то, что физические характеристики материалов безусловно связаны с параметрами, заданными в технологии, чаще всего эта связь неизвестна, причем иногда неизвестна даже на качественном уровне. Для успешного применения моделирующей системы, пользователь должен обладать определенными знаниями по физике литейных процессов, а также представлять себе специфику литейной технологии конкретного производства для которого ведется моделирование. При неправильных представлениях о моделируемом процессе очень сложно правильно интерпретировать результаты моделирования.

Совершенно ошибочно думать, что система моделирования может или должна автоматически учитывать все факторы, влияющие на качество отливки. Любая самая сложная литейная моделирующая программа всегда содержит определенные упрощения и ограничения по сравнению с реальным многофакторным и разномасштабным процессом формирования отливки. Чем лучше пользователь представляет себе модели, заложенные в используемую им СКМ ЛП, тем более надежные технологические решения он сможет принимать с помощью моделирования. Модели многих специфических литейных процессов в разных системах могут существенно отличаться друг от друга. При этом, парадокс ситуации заключается в том, что чем сложнее и адекватнее используемые в системе физические модели, тем в более общих чертах пользователь может их представлять. И наоборот – чем