

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

упрощенные модели, тем лучше и точнее пользователь должен их знать чтобы учитывать влияние принятых упрощений.

Таким образом, чтобы образовать адекватное моделирование и правильную интерпретацию результатов моделирования, пользователь должен четко представлять себе чем отличается “проигрываемый” на компьютере процесс от реального процесса, т.е. он должен знать физические модели конкретной моделирующей системы. Помимо собственно физических моделей и математических алгоритмов, любая СКМ ЛП содержит определенные особенности реализации этих алгоритмов, в том числе чисто программные. Знание наиболее важных программных особенностей также может быть важным при эксплуатации системы.

ProCAST – мировой лидер среди программ моделирования литейных процессов. Входящий в ProCAST модуль улучшенного расчета пористости использует математическую модель, в которой

Микропористость образуются при выделении газов из жидкого металла по закону Сивертса. Закон Сивертса – это зависимость концентрации растворенного вещества (с) от действующего давления (р):

$$c = c_0 \sqrt{\frac{p}{p_0}}$$

, где c_0 – концентрация растворенного вещества в равновесии со стандартным давлением p_0 .

Применительно к литью под давлением выделение газов возможно только в тепловых узлах отливки, затвердевание которых происходит после затвердевания питателя. При этом необходимо также учесть, что в момент затвердевания питателя в отливке присутствует избыточное давление, а газы из металла могут выделяться только при определенно невысоком давлении (атмосферное и ниже). На компенсацию этого избыточного давления усадкой необходимо определенное время, что приведет к еще большему сужению зоны действия закона Сивертса.

Одновременно модулем АРМ игнорируется газ, захваченный металлом при заполнении полости формы, в то время как он является основным виновником образования пор.

УДК 669.714

Исследование процесса получения сплавов специального назначения

Магистрант Глушаков А.Н., студенты гр.104119 Билиба Н.Э.,
гр 104127 Туманик Г.С.

Научный руководитель – Слуцкий А.Г..
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящих исследований является изучение процесса получения слитков из сплава Co-Cr-Mo специального назначения. Одним из методов извлечения легирующих элементов из соединения является металлотермическое восстановление. Данный процесс широко используется в металлургии для получения ферросплавов из трудновосстанавливаемых элементов. Реакция сопровождается выделением значительного количества тепла, за счет которого обеспечивается формирование слитка восстановленного металла, либо сплава. Важным показателем процесса является термичность смеси, Например для успешного протекания алюминотермического восстановления без внешнего подогрева термичность смеси должна быть не менее 2300 Дж/г