

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ УЧЕТА ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВОВ**

*С.С. Сотников, С.Г. Лихоузов*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.Н. Чичко*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются некоторые подходы к моделированию кристаллизации на ЭВМ. Рассмотрены методы решения одной из важных проблем при моделировании процесса кристаллизации — расчет скрытой теплоты с учетом инертности кристаллизации. Исследован один из часто распространенных методов — корректирование теплоемкости сплава, для чего в промежутке между ликвидусом и солидусом вычисляется корректирующее значение теплоемкости и прибавляется к номинальной теплоемкости сплава при данной температуре; полученное значение теплоемкости используется при расчете. Показано, что при данном методе не учитывается инертность кристаллизации и поэтому не подходит для моделирования интенсивного охлаждения сплава.

Для отражения в моделировании инертности кристаллизации предложен метод накопления скрытой теплоты, при котором рассчитанная скрытая теплота не сразу идет на компенсацию охлаждения сплава, а равномерно распределяется на некотором интервале времени, так что скорость выделения скрытой теплоты при моделировании нарастает плавно. В результате при быстром охлаждении сплава выделение накопленной скрытой теплоты может полностью скомпенсировать, или даже превысить потерю теплоты в результате теплопередачи, моделируя, таким образом, разогрев переохлажденного сплава в результате выделения теплоты при кристаллизации. Выделение скрытой теплоты при кристаллизации начинается гораздо позже, чем при использовании метода корректирования теплоемкости.

На основе предложенного метода был разработан алгоритм и программа моделирования кристаллизации сплавов в сложных пространственных структурах. Компьютерная программа, реализующая данный алгоритм, использует метод конечных разностей для представления объектов. В ней предусмотрено задание начальных и граничных условий, а также введение сложных элементов изображения трехмерного объекта. Программа ориентирована на решение задач, связанных с кристаллизацией сплавов в литейных формах.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЛИТОЙ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 35Л И 20 ГСЛ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БКЛ**

*С.А. Вовся, Л.А. Кобилецкая, Д.В. Кондратьев*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.А. Стасюлевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе проводились исследования по улучшению физико-механических характеристик и эксплуатационных свойств стали 20 ГСЛ за счет формирования оптимальной структуры на стадии кристаллизации.

Известно, что одним из способов получения отливок с определенной структурой и свойствами является метод воздействия на процесс зональной ликвиции введением модифицированных добавок в расплав и снижение температуры заливаемого расплава. Эти способы можно регулировать и управлять процессом затвердевания металла и получать в средних слоях крупных отливок условия для возникновения зародышей мелких равноосных кристаллов. Это приводит к образованию во внутренней части отливки структурной зоны, состоящей из равноосных различно ориентированных дендритов. Цель исследования – определение возможной причины получения нестабильных значений ударной вязкости стали 20ГСЛ. В качестве модификатора эффективно влияющего на процесс улучшения жидкотекучести и тем самым обеспечение снижения температуры заливки расплава была выбрана бескремниевая комплексная лигатура (БКЛ). После выплавки заготовки подвергались