

Математическое моделирование теплообменных процессов при формировании КОМПОЗИТНЫХ СЛИТКОВ

Чернюк И. А. (ФНП)*
Донецкий национальный университет

Высокие требования, предъявляемые современной техникой к качеству литых изделий, вызывает необходимость создания эффективных технологий разлива и кристаллизации расплавов. Поэтому необходимо создание новых методов исследования процессов теплообмена и массопереноса, которые привели к созданию высокоэффективных технологий. Математическое моделирование теплофизических процессов и создание на их базе эффективных технологий тесно связано с интенсификацией процесса теплообмена и массопереноса в затвердевающих сплавах.

На основе математического моделирования проводились исследования взаимообусловленных гидродинамических и теплообменных процессов в системе расплав - стенка изложницы - окружающая среда. При этом математическая постановка основывалась на системе уравнений: Навье-Стокса, неразрывности тепло- и массопереноса, неравновесного рычага для доли твердой фазы, записанных в критериальной форме. Реализация задачи осуществлялась с помощью численных методов с использованием конечных разностей на неравномерной пространственно-временной конечно-разностной сетке методом прогонки.

Исследование затвердевания многослойных слитков происходит при следующих допущениях: процесс заполнения изложницы считается симметричным относительно вертикальной оси координат; скорость поступления расплава постоянная; затвердевание стали происходит при идеальном тепловом контакте слитка с изложницей; граница поверхности уровня плоская.

В результате проведенного вычислительного эксперимента рассчитаны поля температуры, скорости расплава, доли твердой фазы при различных режимах заливки расплава металла в изложницу и в ходе затвердевания слитка.

Анализ численного моделирования показал следующие результаты:

- что оптимальная температура заливаемого расплава будет находиться в интервале 1540°C - 1600°C, а рациональная скорость заливаемого расплава будет находиться в интервале 2т/мин - 4т/мин;
- наибольшее подплавление корочки, при воздействии заливочной струи наблюдалось в верхней части слитка и составляло около 0,05 м;
- плотность кинетической энергии расплава зависит от способа заливки стали;
- изменение скорости наполнения изложницы от приводит к значительному увеличению кинетической энергии расплава.

* Руководитель - д.т.н., профессор кафедры НПМ Недопёкин Ф.В.