

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЧИСТЫХ СТАЛЕЙ

Григорович К.В., Комолова О.А.

*<sup>a</sup> Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук (ИМЕТ РАН),  
119991, Москва, Ленинский проспект 49,  
e-mail: konstantin.grigorovich@gmail.com*

Понятие чистых сталей появилось в конце прошлого века, когда стало ясно, что одними ограничениями по концентрациям отдельных примесных элементов нельзя обеспечить высокие служебные характеристики современных высокопрочных сталей. Одной из важнейших контролируемых характеристик чистых сталей является чистота по неметаллическим включениям с контролем их состава, морфологии и размерных распределений. Разработка и оптимизация промышленных металлургических технологий производства чистых сталей является сложным процессом, требующим значительных материальных и временных затрат. Математическое компьютерное моделирование технологий позволяет существенно минимизировать затраты в том случае, если разработанные модели адекватно описывают реальные высокотемпературные химические и физические процессы в металлургических агрегатах. Поэтому разработка комплексных динамических моделей агрегатов выплавки и внепечной обработки, включающие модели отдельных агрегатов, является весьма актуальным направлением исследований. Модели и разработанные на их основе цифровые двойники агрегатов позволят оптимизировать технологии производства, а в будущем создать системы гибкого управления полностью роботизированного металлургического предприятия. Это обеспечит снижение себестоимости стали, высокую стабильность производства и конкурентоспособность предприятия на рынке металла, повысит ресурсосбережение и приведет к снижению вредных выбросов.

В докладе будут показаны возможности разработанного метода фракционного газового анализа для мониторинга неметаллических включений в стали. Будут продемонстрированы возможности разработанных с использованием уравнений неравновесной термодинамики моделей и программного обеспечения для оптимизации технологий внепечной обработки стали. Будут приведены примеры анализа и оптимизации технологий выплавки и внепечной обработки различных марок сталей в условиях действующего производства.