

# Материалы конференции молодых ученых «Новые литейные технологии и материалы в машиностроении», Киев, 8 октября 2012 г.\*

8 октября 2012 г. при поддержке администрации Физикотехнологического института металлов и сплавов НАН Украины, Оргкомитета конференции и Совета молодых ученых института была проведена 4-я научно-практическая конференция молодых ученых Украины «Новые литейные технологии и материалы в машиностроении».

Идеологическая задача конференции состояла в обсуждении научных результатов работ молодых ученых в области металлургии, литейного производства, металлловедения, термообработки, влияния различных силовых воздействий и видов обработки на состояние жидкого и затвердевающего металла при получении из него литых заготовок и изделий.

Работа конференции проводилась по следующим направлениям: металлловедение и термическая обработка материалов; прогрессивные технологии литья и обработки металлов и сплавов; новые прогрессивные материалы и технологии их получения; металлургические процессы и оборудование.

На конференции было представлено 30 научных докладов, из них 22 устных. 20 докладов были сделаны молодыми специалистами ФТИМС НАНУ и 2 – специалистами НТУУ «КПИ».

Во время проведения конференции в дискуссиях по поводу представленных докладчиками научных материалов приняли активное участие как сами молодые ученые, так и ведущие специалисты Физикотехнологического института НАН Украины.

**А. Л. Корниенко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

## Симметрично-волновая многоцветовая термометрия в металлургии

Термоконтроль доминирует и составляет около 30 % в метрологическом обеспечении металлургии. При этом использование оптической термометрии во многих случаях является безальтернативным, в том числе для измерений температуры движущегося металла, малогабаритных объектов и непрерывного контроля высокотемпературных процессов. Тем не менее, широкое распространение оптических измерений ограничивается известными проблемами излучательной способности ( $\epsilon$ ) и пропускания промежуточной среды ( $\tau$ ), особенно при их случайных изменениях.

В результате выполняемых ФТИМС НАНУ исследований установлено, что, увеличивая количество длин волн, то есть переходя от классической к многоцветовой пирометрии излучения, можно значительно расширить возможности оптической термометрии и прежде всего для наиболее распространенных окрашенных тел. Эти возможности следуют из пирометрического уравнения многоцветовой оптической термометрии

$$\frac{1}{T} - \frac{1}{S_{nc}} = \frac{\lambda_3}{c_2} \ln \epsilon_3,$$

где  $\lambda_3$  – эквивалентная длина волны, м;  $\epsilon_3$  – эквивалентная излучательная способность термометрируемой поверхности;  $S_{nc}$  – многоцветовая температура излучения термометрируемой поверхности  $n$ -го порядка, К.

Например, при  $n = 3\epsilon_3 = \epsilon_1\epsilon_3/\epsilon_2^2$  и  $\lambda_3 = 1/(\lambda_1^{-1} - 2\lambda_2^{-1} + \lambda_3^{-1})$ ,  $n = 4\epsilon_3 = \epsilon_1\epsilon_4/\epsilon_2\epsilon_3$  и  $\lambda_3 = 1/(\lambda_1^{-1} - \lambda_2^{-1} - \lambda_3^{-1} + \lambda_4^{-1})$  и т. д.

Анализ этого уравнения, и прежде всего его эквивалентных параметров  $\epsilon_3$  и  $\lambda_3$ , определяет основополагающие направления развития многоцветовой оптической термометрии. Выполненные ранее для исключения методических погрешностей разработки и сложные математические преобразования в итоге сводятся к

\*Другие материалы конференции напечатаны в журналах «Процессы литья» и «Металознавство та обробка металів»

решению несформулированных прежде задач – определению таких значений длин волн для реальных яркостей или корректировок на фиксированных волнах спектральных яркостей термометрируемого объекта, при которых его эквивалентная излучательная способность равна единице.

Бурное развитие и современное состояние оптических и электронных технологий, в том числе оптоэлектронных, волоконно-оптических, микропроцессорных и компьютерных способствуют значительному снижению инструментальных погрешностей пирометрических систем и стимулируют разработку новых направлений многоцветовой пирометрии излучения. В настоящее время оптическая термометрия по инструментальной точности не уступает термоэлектрической. Поэтому погрешности безальтернативных во многих случаях оптических, в том числе многоцветовых измерений температуры определяются исключительно методическими составляющими, которые, в свою очередь, в основном, предопределяются неизвестными и случайно изменяющимися значениями излучательной способности термометрируемых объектов и пропусканьем промежуточных сред.

В результате исследований влияния оптических спектральных характеристик термометрируемых объектов и пирометрических систем на эквиваленты определяющих параметров и многоцветовые температуры излучения установлено, что измеренные на симметрично распределенных рабочих длинах волн одноцветовые температуры излучения обеспечивают априорную информацию об излучательной способности на средних длинах волн для термометрируемых объектов с различными монотонными спектральными распределениями.

На базе установленных физических закономерностей разработаны симметрично-волновые методы оптической термометрии. Методы используют переносимую излучением информацию о спектральном распределении излучательной способности металлических сплавов при симметричном расположении по спектру длин рабочих волн многоцветовой пирометрической системы.

Метрологические характеристики многоцветовых симметрично-волновых методов исследованы на линейных и нелинейных выпуклых и вогнутых, с различными, перекрывающимися коэффициенты нелинейности и крутизны реальных объектов, распределениями излучательной способности в спектральном диапазоне от 0,5 до 1,1 мкм, при температурах 1400-1900 К. Погрешности симметрично-волновых методов не превышают 0,3 %.

## **Є. О. Матвієць**

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

# **Особливості виплавки титанових сплавів з високим вмістом ніобію в електронно-променевої установці**

---

Одним з перспективних конструкційних матеріалів є так звані «орто»-сплави на основі титану, де основними легуючими компонентами є алюміній і ніобій, причому вміст останнього складає 25-30 %мас. [1].

В даній роботі проводились дослідження з метою вивчення можливостей одержання такого сплаву методом електронно-променевої гарнісажної плавки.

Дослідні плавки проводили в установці ЕПЛУ-4, створеній на базі печі ІСВ-0,04 в мідному гарнісажному водоохолоджуваному тиглі з електромагнітним перемішуванням розплаву [2]. Основною складністю з точки зору забезпечення необхідного хімічного складу сплавів у випадку використання компактних заготовок титану і кускового ніобію було створення умов, при яких проходило б сплавлення цих компонентів. Розміщення більш тугоплавкого ніобію поверх титану, як це здійснювалось при виплавці сплавів з порівняно невеликим вмістом ніобію (до 5 %мас.), в даному випадку призводило до плавлення титану до того, як розплавлявся ніобій. Внаслідок цього значна частина нерозплавленого ніобію осідала на дно гарнісажу, після чого подальший нагрів призводив лише до додаткового випаровування титану. Вирішити задачу одержання сплаву необхідного складу з таких шихтових матеріалів вдалося при розміщенні основних компонентів (титану і ніобію) впритул, причому першим плавили ніобій з поступовим збагаченням розплаву титаном. Кращі результати були одержані при використанні шихти, яка складалася з титанових пластин-відходів прокатного виробництва товщиною