Лопатки для двигателя ПД-14: улучшение контроля температуры процессов литья

Анатолий Александрович УЛАНОВСКИЙ, директор ООО «Обнинская термоэлектрическая компания», кандидат технических наук

Сочетание передового оборудования и прогрессивных методов обработки дорогостоящих жаропрочных сплавов, таких, например, как литье методом высокоскоростной направленной кристаллизации, – основа поэтапного роста объемов производства **турбинных лопаток на ПАО «ОДК-Пермские моторы»**. Именно для его площадки создан проект Центра технологической компетенции (ЦТК) «Лопатки ТВД», который должен обеспечивать своей продукцией все заводы Объединенной двигателестроительной корпорации с наращиваем производства турбинных лопаток нового поколения от 100 до 300 тыс. штук в год.

Для процесса литья методом направленной кристаллизации, в том числе при производстве монокристаллических лопаток, надежный контроль температуры имеет критическое значение и определяет конечное качество продукции.

Процесс ведется в вакууме и атмосфере защитного газа при температурах до 1700°С. Возможные типы применяемых датчиков температуры по ГОСТ 6616-94 – термопреобразователи типов В и А, чувствительными элементами которых являются термопары платинородиевые ПР30/6 и вольфрамрениевые ВР 5/20. Чаще используют вольфрамрениевую (ВР-) термопару как более дешевую и стабильную в рабочей атмосфере печи.

До 2012 года отдел комплектации ПАО «ПМЗ» закупал вольфрамрениевую проволоку у различных поставщиков, из-за ее дефицита на рынке полагаясь на метрологические характеристики, указанные в сопроводительных документах. Специалисты вели контроль температуры в печи по термопарам собственного изготовления. Однако это приводило к большим ошибкам в измерении температуры процесса, введение текущих поправок к показаниям термопар лишь временно улучшало ситуацию. В случае замены партии вольфрамрениевых проволок все поправки приходилось изменять, т.к. особенностью вольфрамренивых термопар является плохая воспроизводимость метрологических характеристик (это единственная термопара, имеющая три градуировки А-1, А-2, А-3). При этом на рынке часто предлагались партии проволоки с маркировкой неизвестного происхождения.

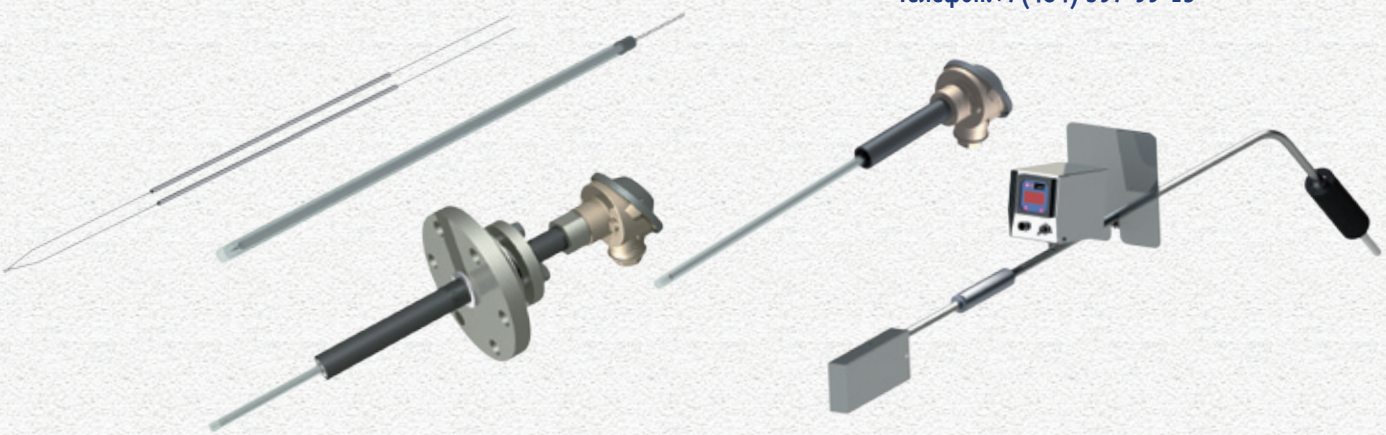
Обращение специалистов литейного производства ПАО «ПМЗ» в Обнинскую термоэлектрическую компанию позволило решить указанную проблему в течение полугода. ООО «ОТК» - единственная компания -производитель средств измерений температуры, имеющая собственную аттестованную методику калибровки ВР-термопар в атмосферной печи путем сличения термоЭДС образцов-свидетелей с показаниями эталонной термопары ПРО 2 разряда. Процесс калибровки занимает всего одну рабочую смену и может быть выполнен в диапазоне температур от 800 до 1700°С. Стоимость работ в несколько раз меньше цены аналогичных услуг, выполняемых в вакуумной печи методом по-электродного сличения рабочих ВР-проволок со стандартными образцами.

По текущим заказам ПАО «ОДК-Пермские моторы» подбирается пара бухт термопарной вольфрамрениевой проволоки градуировки А-1. Выполняется ее аттестация по 2-му классу точности ГОСТР 8.585-2001 (±0,5%) на образцах-свидетелях, отрезанных от начала и конца бухт проволоки (одновременно проверяется однородность проволоки по длине). Затем из аттестованных бухт проволоки изготавливаются ВР-термопары в керамических изоляторах по согласованным с заказчиком рабочим чертежам. Партия термопар и протоколы калибровки образцов-свидетелей, отобранных от этой же партии, направляются заказчику, который заранее знает метрологические характеристики полученной партии термопреобразователей, может оценить погрешность измерений температуры и, при необходимости, ввести поправки к показаниям датчиков.

В течение 6 лет ООО «ОТК» является единственным поставщиком термопарных датчиков для литейного производства ПАО «ОДК-Пермские моторы», **решив проблему надежного контроля температуры в процессе литья лопаток новейшего авиационного двигателя.**

ООО «ОТК» непрерывно ведет работы по созданию датчиков для экстремальных температур и рабочих сред. По Государственному контракту с Фондом содействия инновациям (Москва) предприятие разрабатывает датчики, способные работать в диапазоне температур от 1700 до 2500°С при известной точности и стабильности измерений.

249031, Калужская область, г. Обнинск, ул. Красных Зорь, 30
E-mail: otc-director@otc-obninsk.ru
www.otc-obninsk.ru
Телефон:+7(484) 397-99-15



Датчики температуры на основе вольфрамрениевых термопар