

УДК 548.55; 536.521

М.А. Маркін, канд. техн. наук, доц., С.М. Кушовий
НТУУ «КПІ», Україна

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ НАПРАВЛЕНОЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ЛОПАТОК ГТД ТА ГТУ

M. A. Markin Assoc. Prof., Ph.D., S. M. Kuschoviy

INFORMATION-MEASURING SYSTEM FOR THE DIRECTIONAL SOLIDIFICATION PARAMETERS CONTROL DURING MANUFACTURING ROTOR BLADES OF GAS TURBINE ENGINES AND GAS TURBINES

Відомо, що одним із основних способів виготовлення робочих лопаток газотурбінних двигунів (ГТД) та газотурбінних установок (ГТУ) є метод направленої кристалізації [1].

Направлена кристалізація (НК) – це процес фазового переходу речовини з рідкого стану в твердий, який відбувається в заданому напрямку при заданій формі та рівномірній і визначеній швидкості переміщення фронту [2].

Деталі, які виготовлені методом НК мають високий рівень експлуатаційних властивостей, що обумовлений в значній мірі особливостями мікроструктури (однорідність, високодисперсність та орієнтованість вздовж напрямку тепловідведення) сформованої в процесі фазового переходу. Робочі лопатки ГТД та ГТУ (рис. 1) широко використовуються в аерокосмічній та машинобудівних галузях, зокрема в авіабудуванні.

Також варто відзначити, що НК широко використовується для глибокого очищення різних органічних і неорганічних речовин від домішок [3].

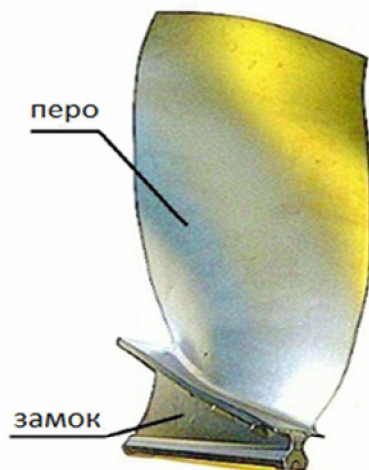


Рис. 1. Зображення
робочої лопатки ГТД

Раніше встановлено, що основними параметрами кристалізації є температура нагрівача та швидкість переміщення фронту кристалізації [4], тому актуальною задачею є управління параметрами температури НК в процесі виготовлення робочих лопаток ГТД та ГТУ.

Для вирішення проблеми пропонується застосувати інформаційно-вимірну систему на основі пірометра спектрального відношення (ДПР-1) [5] та телевізійної камери на основі ПЗЗ-матриці [6]. Таке поєднання вимірних засобів дозволить отримати вірні значення температурних показників з вакуумної установки та візуальне зображення для подальшого аналізу з допомогою спеціального ПО. Це поєднання дозволить керувати температурними параметрами у реальному часі та слідкувати за процесом кристалізації (див. рис. 2)



Рис. 2. Дендритна структура робочої лопатки, отриманої на установці УВНК-8П (м. Запоріжжя, «Мотор Січ»).

Беручи до уваги зростаючу конкуренцію на світовому ринку авіаційного приладобудування, яка зумовлює високі вимоги по підвищенню надійності, робочої здатності і економічності ГТД перед розробниками і виробниками постає завдання збільшення гарантованого ресурсу, підвищення потужності двигунів при одночасному зниженні їх загальної маси. Тому для цього пропонується застосовувати поєднання інформаційно-виміральної системи на основі пірометра спектрального відношення (ДПР-1) та телевізійної камери на основі ПЗЗ-матриці

Література

1. Маркін М. О., Кущовий С. М. Управление температурным полем в процессе НК VIII Международно научно-техническая конференция молодых ученых и студентов «Новые направления развития приборостроения», Беларусь, г. Минск, БНТУ, 2015
2. Гельперин Н. И., Носов Г. А., Основы техники кристаллизации расплавов, М., 1975
3. Ковтун Г.П., Щербань А.П., Кондрик А.И. Влияние условий направленной кристаллизации на глубокую очистку металлов. Вопросы атомной науки и техники. 2007. № 4. Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники (16), с.19 - 23.
4. Монастырский В.П. Моделирование и оптимизация процесса направленной кристаллизации рабочих лопаток ГТД. Литейщик России, №7, 2009.
5. Петренко В.А., Цубин А.М., Ковальчук Л.Б., Пирометрический комплекс с системой команд i-7000, ГНПП "РИУС" КИА, г. Киев
6. Порев В. А., Порев Г. В. Дослідження процесу формування зони розплаву в технології зонної плавки кремнію. Вісник Національного технічного університету України, 2014, №48: ст. 81–87.