

показниками якості, конструкцією та технологією, тобто адекватного опису фізичних явищ, які протікають під час роботи виробу в заданих умовах. В загальному, можна відмітити деяку множину варіантів роботи виробу, котрі задовольняють заданим обмеженням і показникам якості, що їх забезпечують. А це приводить до встановлення таких варіантів, вибору методу вирішення поставленого завдання, побудови математичних моделей, їх чисельної оцінки тощо. При вирішенні таких завдань можуть бути корисними відомі методи, які дозволяють виконувати пошук без аналітично вираженої узагальненої функції мети.

При віртуальному проектуванні використовується комп'ютерне програмне забезпечення, а також нова мікропроцесорна техніка. Це в першу чергу стосується інтелектуальних, адаптивних, програмно-орієнтованих і інших систем. Заслужовують уваги використання *Internet*-систем в *WEB*-інтегрованому складальному виробництві. На основі *Internet* в середовищі *CALS*-технологій з використанням *CASE*-засобів можна забезпечити оптимальну апаратну комплектацію.

Список посилань

1. Григор'єва Н.С. Науково-технологічні основи гнучкого модульного автоматичного складання виробів: [монографія] / Н.С. Григор'єва. - Луцьк: Надстир'я, 2008. -529 с.

УДК 621.923

Бурькин В. В., канд. техн. наук

Клименко С. Ан., канд. техн. наук

Мельничук Ю. А., канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник

Рыжов Ю. Э., канд. техн. наук

Муковоз С. Ю., ведущий инженер

Институт сверхтвердых материалов НАН Украины, г. Киев, atmu@meta.ua

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КРОМОК СОТОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕД ВАКУУМНОЙ ПАЙКОЙ

Теплозащитные плиточные конструкции, изготовленные из жаростойких материалов, широко применяются для защиты корпусов космических аппаратов (КА). В качестве высокотемпературных, жаростойких материалов для изготовления плиток теплозащитной конструкции используют углерод-углеродные композиционные материалы, жаростойкие металлические сплавы и конструкционную керамику. Установлено, что самые лучшие прочностные характеристики имеют теплозащитные плитки с корпусом из углерод-углеродных композиционных материалов и плитки с наружной трехслойной сотовой панелью из жаростойкого сплава.

Герметизация зазоров между плитками осуществляется вакуумной пайкой соединительных стыков. Для устранения на стыках оксидной пленки, жировых пятен, эмульсий и других загрязнений используют различные способы подготовки поверхностей. Подготовка поверхностей под пайку проводится способом, при выборе которого учитывают: конфигурацию паза; химический состав металлов; твердость поверхностного слоя; структуру и фазовый состав металла; состояние поверхности, включая величину зерна, шероховатость, степень и вид загрязнения, искаженность решетки поверхностного слоя.

В настоящее время в качестве жаропрочного материала применяют покрытие из порошкового сплава на основе Ni-Cr, специально разработанного для использования в теплозащитных конструкциях многоразовых КА. Для обеспечения чистой поверхности стыков до Ra 0.8 используют механические и химические методы подготовки поверхностей под пайку.

Покриття из порошкового сплава на основе Ni-Cr обладает высокими физико-механическими свойствами, а твердость достигает 50 HRC. В связи с этим операции по очистке поверхностей, которые подлежат пайке, предусматривают применение инструмента содержащего абразивные элементы.

Наиболее оптимальным инструментом для очистки поверхности перед вакуумной пайкой являются лепестковые абразивные круги на неплотной войлочной основе. К их преимуществам относится: обеспечение требуемого качества и бездефектности обработанной поверхности; простота формирования требуемого профиля рабочей части инструмента; малый снимаемый припуск обработанной поверхности покрытия.

Абразивный инструмент представляет собой лепестковый круг ЛК 125x30xM14 зернистостью P240 на войлочный основе Скотч-брайт. Применяется для полирования изделий на универсальных металлорежущих станках и шлифовальных машинках со скоростями до 3000 мин⁻¹. В качестве абразивного материала в круге используется карбид кремния и электрокорунд. Основа круга из нетканого абразивного материала NPA 400.

Формирование рабочего профиля под обработку U-образных стыков производилось путем правки рабочей части круга (рис. 1, а) специально изготовленной абразивной рейкой (рис. 1, б). Размер паза в правящей рейке соответствует размерам U-образного стыка указанного в техническом задании. Правка рабочей части инструмента производилась на токарном станке с частотой оборотов – 1500 мин⁻¹. Форма рабочей части инструмента после правки показана на рис. 1, в.



Рис. 1 – Круг КЛ125x30xM14-P240 (а), вид правящей абразивной рейки (б) и инструмента после правки (в)

Технологические эксперименты проводились на токарном станке ФТ11 на образцах из нержавеющей стали 40X13 и с покрытием, скорость вращения – 2000 об/мин, время обработки варьировалось с 30 до 180 с. Шероховатость исходной и обработанной поверхности определялась с помощью профилометра TR110 (Микротех). Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обработки детали из стали 40X13 с покрытием

Вид обработки	Режимы обработки		Шероховатость поверхности	
	n , мин ⁻¹	T , с	$Ra_{исх}$, мкм	$Ra_{обр}$, мкм
Полирование лепестковым кругом Скотч-брайт 125x30–P240	2000	30	1,62	1,25
		60		0,95
		120		0,87
		180		0,81

Анализ полученных результатов показывает, что максимально шероховатость обработанной поверхности снижается в первые 30 с обработки, максимальное время обработки до достижения требуемой шероховатости составляет 120–180 с.