

16 Деформирование круговой трехслойной пластины на упругом основании / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая, Д. В. Леоненко // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2005. – Т. 2, № 1. – С. 16–19.

17 Старовойтов, Э. И. Упругопластическое деформирование трехслойных стержней в температурном поле / Э. И. Старовойтов // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2012. – № 3. – С. 91–98.

18 Старовойтов, Э. И. Изгиб прямоугольной трехслойной пластины на упругом основании / Э. И. Старовойтов, Е. П. Доровская // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2006. – № 3. – С. 45–50.

19 Старовойтов, Э. И. Термоупругий изгиб кольцевой трехслойной пластины на упругом основании / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко, М. Сулейман // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2006. – Т. 3, № 4. – С. 55–62.

20 Старовойтов, Э. И. Круговая сэндвич-пластина в температурном поле под действием кольцевого импульса / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2025. – № 2 (370). – С. 9–18.

УДК 536

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В СОСТАВНОМ ТЕЛЕ, ПОЛУЧЕННОМ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

*С. А. КОЛЕСНИК, А. С. НОВИКОВ, Л. Н. РАБИНСКИЙ*

*Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация*

Аддитивное производство, основанное на получении изделий путём послойного сплавления частиц порошковой композиции, не только применяется в рамках научно-исследовательских работ, но и всё чаще используется в серийном производстве. Однако процесс моделирования распределения тепла как внутри отдельного слоя, так и между слоями до сих пор является сложной задачей.

В рамках исследования распределения температурных полей в изделии в процессе послойного лазерного плавления решается нестационарная задача для многослойной пластины. В первом приближении считаем, что процесс отвода тепла достаточно скоротечен, поэтому рассмотрим двухслойную плоскую пластину. Плоская двухслойная стенка ( $0 \leq x \leq L$ ). Первый слой:  $0 \leq x \leq L_1$ , параметры  $\lambda_1, a_1$ . Слой 2:  $L_1 \leq x \leq L$ , параметры  $\lambda_2, a_2$ . Режим нестационарный,  $T = T(x, t)$ . Начальное условие:  $T(x, 0) = T_0 = \text{const}$ . Граничные условия второго рода, на внешних границах задана постоянная плотность теплового потока. На левой границе ( $x = 0$ ):  $-\lambda_1 (\partial T_1 / \partial x)|_{x=0} = q_0 = \text{const}$ . На правой границе ( $x = L$ ):  $-\lambda_2 (\partial T_2 / \partial x)|_{x=L} = qL = \text{const}$  (Рассматривается частный случай: теплоизолированные поверхности,  $q_0 = qL = 0$ ). Условия сопряжения на границе раздела ( $x = L_1$ ): непрерывность температуры:  $T_1(L_1, t) = T_2(L_1, t)$  и равенство тепловых потоков  $\lambda_1 (\partial T_1 / \partial x)|_{x=L_1} = \lambda_2 (\partial T_2 / \partial x)|_{x=L_1}$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Грант РФФ № 23-19-00684).*

УДК 536

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПЛАСТИНАХ

*С. А. КОЛЕСНИК, О. В. ТУШАВИНА, С. В. ШУМКИН*

*Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация*

В настоящее время композитные материалы имеют значительные преимущества перед традиционными материалами, поэтому они используются практически во всех отраслях: современных отраслях промышленности: конструкциях в авиационной космической технике, машиностроении и др. На данный момент большой акцент делают на совершенствование композитных материалов путем гибридации, т. е. получения положительного или отрицательного гибридного эффекта выбранного механического свойства по правилу поведения смеси. Наиболее простым способом гибридации является наномодификация. В работе исследуется распределение температурных полей