

помещены в треугольниках). Аналогично на рис. 3 кривые 2 и 3 при $p_{1a} = 1,5$, $p_{2a} = m_{ка} = 3$ и $p_{1a} = p_{2a} = 0$, $m_{ка} = 3$. Очень близко к кривой 3 на рис. 3 располагается другая кривая с параметрами $p_{1a} = -1,435$, $p_{2a} = m_{ка} = 0,95$ (некоторые ее точки помещены в треугольниках)

На основе приведенных выше результатов можно сделать вывод о том, что разрабатываемая методика определения несущей способности слоистых композитных оболочек при циклическом нагружении позволяет получать качественно правильную картину этого явления. Методика дает ориентиры при отыскании параметров армированных материалов для нахождения усталостной прочности конструкций, изготовленных из этих материалов. Для проверки количественного соответствия в действительности получаемых результатов необходимо провести новые экспериментальные исследования.

Предложенный метод помогает осуществить и обратный ход: по испытаниям слоистого композита — образца заданной структуры сделать выводы о свойствах монослоя и затем эти результаты по предложенной методике применить к композиту иной компоновки слоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малмейстер А. К., Тамуж В. П., Тетере Г. А. Сопротивление полимерных и композитных материалов. 3-е изд. — Рига: Зинатне, 1980.
2. Немировский Ю. В., Резников Б. С. Прочность элементов конструкций из композитных материалов. — Новосибирск: Наука, 1986.
3. Ашкенази Е. К., Поздняков А. А. Испытание стеклопластиков на усталость // Завод. лаб. — 1961. — Т. 27, № 10.
4. Олдырев П. П. О корреляции между статической и усталостной прочностью армированных пластиков // Механика полимеров. — 1973. — № 3.
5. Олдырев П. П. Об оценке анизотропии усталостной прочности композитных материалов // Механика композит. материалов. — 1982. — № 1.
6. Петренко И. П. Диаграмма усталостной прочности стеклопластика ВФТ-С при повторно-переменном осевом нагружении // ДАН УССР. — 1965. — № 8.
7. Терегулов И. Г., Сибгатуллин Э. С., Маркин О. А. Предельное состояние многослойных композитных оболочек // Механика композит. материалов. — 1988. — № 4.
8. Ерхов М. И. Теория идеально пластических тел и конструкций. — М.: Наука, 1978.

г. Набережные Челны, г. Казань

Поступила 25/VII 1989 г.

УДК 537.32

П. Л. Абидуев, В. М. Корнев

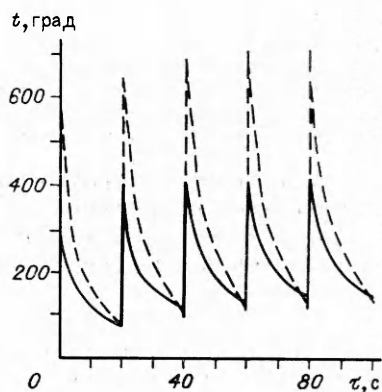
ПРИБЛИЖЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ КАМЕР ДЛЯ ТЕРМОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ *

Исследуется тепловой режим работы стенок камеры для удаления заусенцев на материалах. Очень часто такие камеры выполнены в виде толстостенных цилиндрических сосудов, стенки которых имеют тепловую защиту (тонкий внутренний слой из материала с высокой теплопроводностью). Стенка камеры моделируется бесконечной двухслойной пластиной, внешняя поверхность пластины поддерживается при заданной температуре, а на внутренней поверхности задан тепловой поток [1], характеризующий теплопередачу продуктов детонации газовой смеси в стенку камеры. Считается, что на границе раздела слоев выполнены условия идеального теплового контакта. Режим работы камер для удаления заусенцев на материалах характеризуется периодичностью циклов обработки, составляющих, как правило, 15–20 с.

* Полностью рукопись депонирована в ВИНТИ 11.06.90, № 3283—В90.

Построено поле температур стенки камеры как при первом цикле, так и при нескольких первых циклах обработки. Построение при первом цикле обработки проведено двумя стандартными методами. Выявлено, что введение тепловой защиты позволяет в несколько раз снизить температуру внутренней поверхности и увеличивает примерно на порядок время достижения максимальной температуры внутренней поверхности по сравнению с однослойной камерой.

Методом численного моделирования получено поле температур за промежуток времени, соответствующий пяти циклам обработки материалов (см. рисунок). Штриховая линия отвечает однослойной стенке камеры, сплошная — двухслойной. Видно, что пики кривых выходят на некоторый стационарный уровень. Таким образом, из результатов численного эксперимента следует, что температурное поле в стенке камеры после пяти-шести циклов обработки материалов практически выходит на установившийся периодический режим. Периодический тепловой режим камер наиболее опасен, а потому именно этот режим надо использовать при оценке термоупругих напряжений в стенках камер. Кроме того, максимальная температура внутренней стенки камеры не должна превышать температуру воспламенения газовой смеси для удаления заусенцев.



ЛИТЕРАТУРА

1. Адонин С. М., Манжалеи В. И. О теплопередаче продуктов детонации газовой смеси в камере // Динамика сплошной среды: Сб. науч. тр./АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т гидродинамики.— 1986.— Вып. 74.

г. Новосибирск

Поступила 3/XI 1988 г.,

в окончательном варианте — 25/X 1989 г.

УДК 539.3.01

П. Л. Абидуев, В. И. Манжалеи

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ТЕРМОУПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ В КАМЕРАХ ДЛЯ ДЕТОНАЦИИ ГАЗОВОЙ СМЕСИ

При детонации газовой смеси в камере вследствие вынужденной конвекции продуктов детонации, вызванной ударными волнами, тепловой поток к стенкам камеры описывается быстрозатухающей функцией времени, так что максимум температуры внутренней поверхности камер размером порядка $\sim 0,4$ м достигается за время $\sim 10^{-2}$ с. Это время по порядку величины то же, что и характерное время затухания теплового потока или затухания ударных волн [1]. За время $\tau_0 \approx 10^{-2}$ с прогревается слой металла толщиной $\delta = \sqrt{4a\tau_0} \approx 10^{-3} \div 3 \cdot 10^{-3}$ м (a — температуропроводность) [2], а толщина стенок камеры составляет обычно несколько сантиметров. Простейшие оценки окружных напряжений на внутренней поверхности стальной камеры по данным [2] при детонации пропано-кислородной смеси $C_3H_8 + 10O_2$ с начальным давлением $P_0 = 0,8$ МПа следующие: температурные напряжения $\sigma_t = E_1 \alpha_1 \Delta T \approx 1330$ МПа, упругие статические напряжения за счет давления газа при мгновенном сгорании $\sigma_y = (Pr_0)/H \approx 40$ МПа (P — давление на внутренней поверхности), динамические напряжения с учетом отражения детонационных волн $\sigma_d \approx 10\sigma_y = 400$ МПа. Здесь принято: $E_1 = 21 \cdot 10^4$ МПа, $\alpha_1 = 12,1 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, $\Delta T = 524$ град, $r_0 = 0,16$ м, $H = 0,04$ м (E_1 — модуль упругости, α_1 — коэффициент линейного расширения, ΔT — превышение температуры над начальной, r_0 — внутренний радиус камеры, H — толщина). Данные оценки показывают, что в камерах для обработки материалов газовой детонацией основным разрушающим фактором являются термические напряжения σ_t в поверхностном слое. По этой причине представляет определенный интерес