

УДК 539.3

О.И.Клявин (6 курс, каф. МИПУ), Д.В.Шевченко (асп., каф. МИПУ),
 А.И.Боровков, к.т.н, проф.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИН, НАХОДЯЩИХСЯ В КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С НЕДЕФОРМИРУЕМЫМИ ШТАМПАМИ

Создание композиционных материалов является наиболее перспективным направлением в развитии техники, хотя идея применения двух или более исходных материалов в качестве компонентов, образующих композиционную среду, существует с тех пор, как люди стали иметь дело с материалами. С самого начала цель создания композитов состояла в том, чтобы достичь комбинации свойств, не присущей каждому из исходных материалов по отдельности. Таким образом, композит можно изготавливать из компонентов, которые сами по себе не удовлетворяют всем предъявляемым к материалу требованиям.

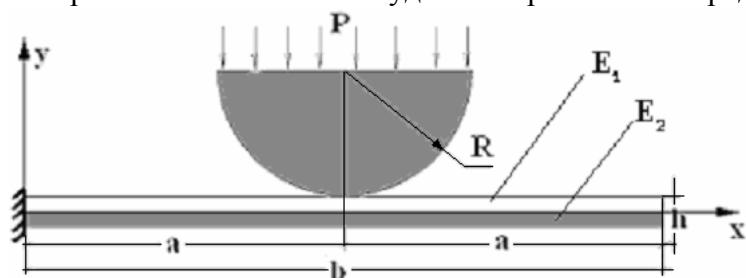


Рис. 1

(см. рис. 1) толщиной $2h = 0,01$ м, длины $b = 0,1$ м, $a = 0,05$ м, $R = 0,02$ м:

1. Однослойная пластина: $\nu = 0,28$, $E_1 = 210$ ГПа.
2. Пятислойная пластина: характеристики материалов слоев изменяются периодически $E_1/E_2 = 0,5$, верхний слой (рис. 1) имеет модуль Юнга E_1 . Толщина слоя равна $0,0025$ м, $E_2 = 210$ ГПа и $\nu = 0,28$.
3. Десятислойная пластина: характеристики материалов слоев изменяются периодически $E_1/E_2 = 0,5$. Толщина слоя равна $0,00125$ м, $E_2 = 210$ ГПа и $\nu = 0,28$.

Граничные условия и нагрузки (нулевые естественные граничные условия не приводятся): давление, действующие на штамп $P = 10$ МПа: $\sigma_x(a/2 \leq x \leq 3a/2, y = R+h) = -P$, левый край пластины жестко закреплен: перемещения $u_x|_{x=0} = 0$ и $u_y|_{x=0} = 0$, между штампом и пластиной – условие контакта: $u = a - bf(x)$ ($f(x) = x^2 + a$ – профиль штампа).

Методом конечных элементов (КЭ) моделирование и исследование распределения напряжений в многослойных пластинах при контактном взаимодействии с жестким штампом.

Рассматриваются три задачи о взаимодействии гладкого штампа с консольной пластиной

Расчет напряженного состояния многослойных пластин, находящихся во взаимодействии с недеформируемыми штампами, выполнен в рамках программной системы КЭ анализа ANSYS 6.0. КЭ модель во всех трех задачах содержит 21920 4-узловых элементов, 24360 узлов по две степени свободы в узле u_x , u_y и 48720 степеней свободы.

Полученные поля эквивалентных напряжений по Мизесу приведены на рис. 2. При увеличении количества слоев существенно изменяется поле напряжений, особенно при удалении от области контакта и заделки пластины.

В ходе исследования получено, что значение прогиба u_y под штампом и на свободном

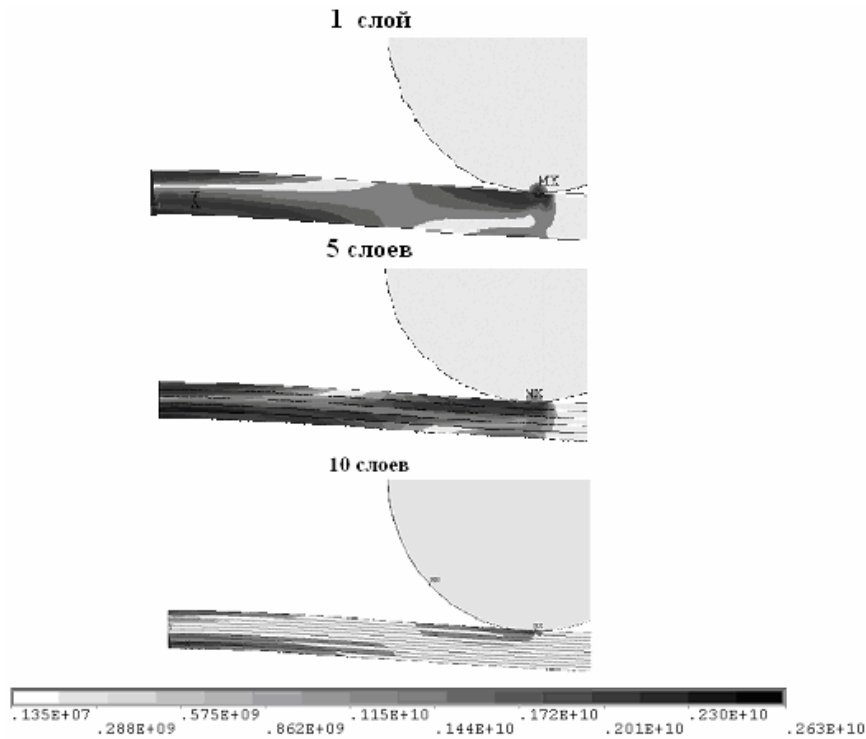


Рис. 2

крае пластины уменьшается с ростом количества слоев (см. рис. 3). В частности, прогиб на свободном крае пластины уменьшился с 0,25 мм до 0,18 мм при заданной нагрузке $P = 10$ МПа.

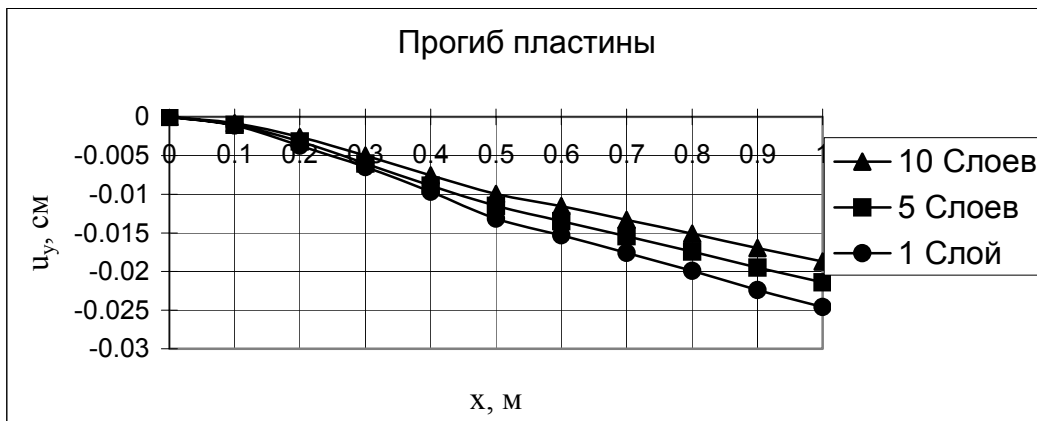


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА:

1. Можаровский В.В., Старжинский В.Е. Прикладная механика слоистых тел из композитов, Минск, Наука и техника, 1988, 69-123.
2. Пелех Б.Л. Контактные задачи для слоистых элементов, конструкций, тел с покрытиями, М., Наука, 1986, 93-104.
3. Победра Б.Е. Принципы вычислительной механики композитов, доклад, представленный на IX Международную конференцию по механике композитных материалов, Рига, 1995.