Emro Science and Education
Open-access scientific journal
Journal homepage: https://journal.emro.uz

OPEN ACCESS

CONFERENCE PAPER OPEN ACCESS

Vol. 1 No. 1 (2023) · "Axborot oqimlari va intellektual tizimlarning ijtimoiy, iqtisodiy va texnik-texnologik tarmoqlardagi o'rni" mavzus...

Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to'plami *Andijan 2023 yil 10-noyabr*

АНАЛИЗ ОБЩИЙ УРАВНЕНИЙ ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ КУСОЧНО-ОДНОРОДНОЙ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНКИ

Хаджиева Салима Садиковна старщий преподаватель
Андижанский машиностроительный институт
Мамажонов Зафар Азизович стажёр преподаватель
Андижанский машиностроительный институт

Аннотация. В данной статье рассмотрен анализ общий уравнений поперечного колебания кусочно-однородной вязкоупругой пластинки полученного в «колебания двухслойных пластин постоянной толщины» статье [1].

Ключевые слова: *анализ, приближенный, колебания, двухслойная пластинка,краевая задача, напряжения, деформация, уравнения колебания.*

Общие уравнения колебаний кусочно-однородных вязкоупругих пластин постоянной толщины, описанные в предыдущем параграфе, сложны по структуре и содержат производные любого порядка по координатам *x*, *y* и времени *t*, и поэтому не пригодны для решения прикладных задач и проведения инженерных расчетов.

Для решения прикладных задач вместо общих уравнений целесообразно пользоваться приближенными, которые включают тот или иной конечный порядок по производным.

Классические уравнения поперечного колебания пластинки содержат производные не выше 4-го порядка, а для кусочно-однородных или двуслойных пластин простейшее приближенное уравнение колебания является уравнением шестого порядка [1, 2, 3, 4, 5].

Если в операторах ограничиться первыми двумя слагаемыми, то из уравнения получим приближенное интегродифференциальное уравнение

$$Q_1\left(\frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right)+Q_2\left(\Delta\frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right)+Q_3\left(\Delta^2 W\right)+Q_4\left(\frac{\partial^6 W}{\partial t^6}\right)+Q_5\left(\Delta\frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right)+ \\ +Q_6\left(\Delta^2\frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right)+Q_7\left(\Delta^3 W\right)=F_1(x,y,t). \quad (1)$$

Где операторы Q_j и $F_1(x,y,t)$ равны:

$$Q_1 = M_1^{-2}(h_0\rho_0+h_1\rho_1)^2;$$
$$Q_2 = -2M_1^{-2}(2(h_0P_2D_0+h_1D_1)(h_0\rho_0+h_1\rho_1)+ \\ +(P_2-1)(h_0\rho_0(h_0+h_1)-(h_0^2D_0\rho_0+h_1^2D_1\rho_1))); \quad (2)$$
$$Q_3 = 4(P_2-1)(h_0^2P_2D_0+h_1^2D_1+h_1^2D_1+2h_0h_1P_2D_0);$$
$$Q_4 = -\frac{1}{6}M_1^{-2}(h_0^2\rho_0M_0^{-1}(3h_1^2\rho_1^2+h_0\rho_0(h_0\rho_0+4h_1\rho_1))(2-D_0)+ \\ +h_1^2\rho_1M_1^{-1}(3h_0^2\rho_0^2+h_1\rho_1(h_1\rho_1+4h_0\rho_0))(2-D_1));$$

Published: 10.11.2023

Cite this article: Хаджиева Салима Садиковна, Мамажонов Зафар Азизович (2023). Анализ общий уравнений поперечного колебания кусочно-однородной вязкоупругой пластинки. Emro Science and Education, 1(1). https://journal.emro.uz/public/maqola/671

© 2023 The Author(s). Published by Emro Science and Education. This is an open access article.

$$
\begin{aligned}
Q_5 = &-\frac{1}{6}M_1^{-2}(h_0^{\,2}P_2\rho_0^2M_0^{-2}(2P_2(4D_0(1-D_0)+(P_2-1)(4+D_0^2))-\\
&-h_1^4\rho_1^2M_1^{-2}(2(4D_1^2-4D_1-1)-(P_2-1)D_1(2-D_1))+\\
&+6h_0^2h_1^2(\rho_0\rho_1M_0^{-1}M_1^{-1}(4(P_2^2D_0+D_1)+(P_2-1)(2P_2(1-D_0)-P_2D_1(2-D_0)\\
&+D_1(1+D_0)))++M_1^{-1}(\rho_0^2+\rho_1^2))+\\
&+2P_2h_0h_1(2\rho_0\rho_1M_0^{-1}M_1^{-1})(h_0^{\,2}(2+4D_0-D_0^2)+h_1^2(2P_2-P_2D_1+5D_1-D_1^2))+\\
&+h_0^2h_1^2M_0^{-2}((P_2-1)(4-3D_0)+2D_1(4-D_0))+2h_1^2\rho_1^2M_1^{-2}D_0(4-D_1));
\end{aligned}
\tag{2}
$$

$$
\begin{aligned}
Q_6 = &\frac{1}{3}M_1^{-2}(h_0^{\,2}P_2\rho_0M_0^{-1}(2P_2((P_2-1)(2+9D_0-3D_0^2))-2D_0(1-3P_2+4D_0))+\\
&+h_1^4\rho_1M_1^{-1}(4D_1(1-2D_1)-4D_1+(P_2-1)D_1(3-D_1))+\\
&+3h_0^2h_1^2((4P_2D_0(P_2(1-D_1)-D_1)-(P_2-1)(2(P_2-1)D_1(1-D_0)-\\
&+P_2(2-D_0-2D_0D_1)))\rho_0M_0^{-1}+(4D_1(1+D_0+P_2D_0)-(P_2-1)(6D_0D_1(P_2-1)-\\
&-6P_2D_0+D_1))\rho_1M_1^{-1})-2h_0h_1P_2(\rho_0M_0^{-1}(2h_0^{\,2}((P_2-1)(D_0^2-2D_0-1)-\\
&-2D_1(1+D_0))-h_1^2(2(P_2-1)+D_1(P_2+3))))-\\
&-4\rho_1M_1^{-1}(h_0^{\,2}+h_1^{\,2})(2(P_2-1)(1-D_1)+P_2D_1+(1+D_1))))));
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Q_6 = &\frac{2}{3}(h_0^4P_2D_0(4D_0-5(P_2-1)+h_1^4D_1(4D_1-(P_2-1)-\\
&+3h_0^2h_1^2((4P_2D_0(P_2(1-D_1)-D_1)-(P_2-1)(2(P_2-1)D_1(1-D_0)-\\
&-P_2(2-D_0-2D_0D_1)))\rho_0M_0^{-1}+(4D_1(1+D_0+P_2D_0)-\\
&-(P_2-1)(6D_0D_1(P_2-1)-6P_2D_0+D_1))\rho_1M_1^{-1})-\\
&-2h_0h_1P_2(\rho_0M_0^{-1}(2h_0^{\,2}((P_2-1)(D_0^2-2D_0-1)-2D_1(1+D_0))-\\
&-h_1^2(2(P_2-1)+D_1(P_2+3))))-4\rho_1M_1^{-1}(h_0^{\,2}+h_1^{\,2})(2(P_2-1)(1-D_1)+P_2D_1+(1+D_1))))));
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Q_7 = &\frac{2}{3}(h_0^4P_2D_0(4D_0-5(P_2-1)+h_1^4D_1(4D_1-(P_2-1))-\\
&+3h_0^2h_1^2(8P_2D_0D_1-(P_2-1)((2(P_2+1)D_0D_1-3P_2D_0-D_1(1-D_1)))-\\
&-4h_0h_1P_2D_0(h_0^{\,2}(P_2-1)+2D_1)+h_1^2(2(P_2-1)+(P_2+1)D_0)));
\end{aligned}
\tag{2}
$$

$$
\begin{aligned}
F_1(x,y,t) = &M_1^{-2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}((h_0\rho_0+h_1\rho_1)(f_z^{(0)}-f_z^{(1)}))+\\
&+(h_0+h_1)(h_1\rho_1(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2})+h_0\rho_0(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2}))+\\
&+(h_0^2D_0\rho_0+h_1^2D_1\rho_1)((\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2})-(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2}))-\\
&-2\Delta(2M_1^{-2}((h_0P_2D_0+h_1D_1)(M_0f_z^{(0)}-M_1f_z^{(1)}))+\\
&+2P_2h_0h_1)(D_0M_0^{-1}(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2})+D_1M_1^{-1}(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2}))+\\
&+M_1^{-1}(h_0^2P_2D_0+h_1^2D_1)(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2})+(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})).
\end{aligned}
\tag{3}
$$

Если пластинка однородна, а W– поперечное смещение точек “срединной” поверхности – плоскости пластинки, то в этом случае выполняются зависимости [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]

$$N_0 = N_1;\quad M_0 = M_1;\quad P_2 = 1;\quad h_0 = h_1;\quad C_0 = C_1;\quad D_0 = D_1.$$

и уравнение (1) переходит в уравнение

$$\begin{aligned}&((1-C_0)^2\lambda_{10}^{(1)}+(1+C_0)^2\Delta)((\lambda_{20}^{(1)}+\Delta)+\\&+\frac{h_0^2}{6}((3D_0(\lambda_{20}^{(1)}+\Delta)^2)+4D_0\lambda_{20}^{(1)}\Delta)+4\lambda_{10}^{(1)}(\lambda_{20}^{(1)}+\Delta)))(W)=\\&=\frac{1}{h_0}(M_0^{-2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}((f_z)+h_0(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}))-\\&-4D_0M_0^{-1}\Delta((f_z)+h_0\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})))\end{aligned} \quad (4)$$

где слева находится произведение двух операторов: первый описывает процесс продольного колебания, а второй – поперечного колебания [15, 16, 17, 18, 19].

$$Q_2\cdot Q_4\cdot Q_7=Q_1\cdot Q_5\cdot Q_7+Q_3\cdot Q_4\cdot Q_6. \quad (5)$$

Для двуслойной упругой пластинки при заданных параметрах ее составляющих соотношение (4) дает алгебраическое уравнение 10-го порядка относительно отношения h_2/h_1, при этом оператор шестого порядка в (1) можно представить в виде произведения двух операторов более низкого порядка [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27]

$$\left(A_1\frac{\partial^2}{\partial t^2}+A_2\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\cdot\left(A_3\frac{\partial^2}{\partial t^2}+A_4\frac{\partial^2}{\partial x^2}+A_5\frac{\partial^4}{\partial t^4}+A_1\frac{\partial^4}{\partial x^4}\right)(W)=0,$$

если коэффициенты Q_j и A_3 связаны зависимостями

$$Q_1=A_1A_2;\quad Q_2=A_1A_4+A_2A_3;\quad Q_3=A_2A_4;$$
$$Q_4=A_1A_5;\quad Q_5=A_2A_5;\quad Q_6=A_1A_6;\quad Q_7=A_2A_6;$$

ВЫВОДЫ

1. Исследование колебаний кусочно-однородных пластин в точной трехмерной постановке позволяет без привлечения каких-либо гипотез выводить общее и основанные на них приближенные уравнения колебания таких пластин.
2. Показано, что простейшим приближенным уравнением колебания двуслойной пластинки является уравнение шестого порядка по производным, описывающим ее продольно-поперечное колебание.

Список литературы:

1. Беккулов Б. Р., Атабаев К., Рахмонкулов Т. Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ШАЛЫ В СУШИЛЬНОМ БАРАБАНЕ //Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – №. 7. – С. 377-381.
2. Рузиев А. А. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОТНОСТИ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 12-3 (93). – С. 82-86.
3. Атабаев К., Мусабаев Б. М. ЗАДАЧА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЛН В БЛИЗИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ПОЛОСТИ ПРИ КАМУФЛЕТНОМ ВЗРЫВЕ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1150-1153.
4. Беккулов Б. Р., Собиров Х. А., Рахманкулов Т. Б. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВО ДЛЯ

СУШКИ ШАЛА //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2020. – С. 429-438.
5. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника. Автореф. канд. дисс. Янгиюль, 1990. – 1990.
6. Рахимов А. Ю., Рахимов А. А., Қодиров З. ПИЛЛАНИ ПИШИБ ЕТИЛГАНЛИК ДАРАЖАСИНИ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИГА ТАЪСИРИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 33-41.
7. Қодиров З. А., Парпиев С. Ф. ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ПИЛЛА СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Academicresearchineducationalsciences. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 637-645.
8. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
9. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2017. – №. 1. – С. 117-118.
10. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2016. – Т. 1. – №. 24. – С. 57-58.
11. Қодиров З. А., Парпиев С. Ф. ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ПИЛЛА СИФАТИГА ТАЪСИРИ.
12. Rano Y., Asadillo U., Go‘Zaloy M. HEAT-CONDUCTING PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-4 (83). – С. 29-31.
13. Каюмов У. А., Хаджиева С. С. НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ СПОСОБАМИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ //The 4th International scientific and practical conference “Science and education: problems, prospects and innovations”(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. – 2020. – С. 330.
14. Джалилов М. Л., Хаджиева С. С., Иброхимова М. М. Общий анализ уравнения поперечного колебания двухслойной однородной вязкоупругой пластинки //International Journal of Student Research. – 2019. – №. 3. – С. 111-117.
15. Қодиров З., Зулфикоров Д. ПИЛЛАНИ БУҒЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ ХОМ ИПАК СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – Т. 3. – №. 1 Part 3. – С. 159-165.
16. Мамажонов З. А., ўғли Зулфикоров Д. Р. САБЗИНИНГ КЕСКИЧ ТИҒИГА ТАЪСИР КУЧИНИ АНИҚЛАШ //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 476-481.
17. Mamajonov Z. A. et al. RESPUBLIKAMIZDA QO ‘LLANILAYOTGAN EKSKAVATORLARNING CHO ‘MICH TISHLARINI QAYTA TIKLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING TAHLILI //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С.

18. Беккулов Б. Р., Ибрагимжанов Б. С., Рахмонкулов Т. Б. ПЕРЕДВИЖНОЕ СУЩИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗЕРНИСТЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1282-1284.
19. Rahmonkulovich B. B., Abdulhaevich R. A., Sadikovna H. S. The energy-efficient mobile device for grain drying //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 128-132.
20. Bekkulov B. R. ABOUT VALUE DRYING OF THE DEVICE IN PROCESSING OF GRAINS //Irrigation and Melioration. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 60-63.
21. Bekkulov, B. R. "ABOUT VALUE DRYING OF THE DEVICE IN PROCESSING OF GRAINS." Irrigation and Melioration 2018.1 (2018): 60-63.
22. Мамажонов З. А., ўғли Зулфикоров Д. Р. САБЗИНИНГ КЕСКИЧ ТИҒИГА ТАЪСИР КУЧИНИ АНИҚЛАШ //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 476-481.
23. Mamajonov Z. A. et al. RESPUBLIKAMIZDA QO ‘LLANILAYOTGAN EKSKAVATORLARNING CHO ‘MICH TISHLARINI QAYTA TIKLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING TAHLILI //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 482-487.
24. Xojimatov A. A., Mamajonov Z. A. MAVSUMIY QISHLOQ XO ‘JALIK TEXNIKALARINI ISHLATISH VA SAQLASH SHARTLARINING TEXNIKA SIFATIGA TA’SIRI //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 40-45.
25. Рахмонкулов, Т. Б. у., & Бобоев , Н. Қ. (2023). ШОЛИ ҚУРИТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ ВА КИНЕМАТИКАСИ. INTERNATIONAL CONFERENCES, 1(2), 488–495. Retrieved from http://erus.uz/index.php/cf/article/view/1577
26. Ибрагимжонов Б. Х., Иминов Б. И., ўғли Зулфикоров Д. Р. УЗУМБОҒЛАР УЧУН КЎЧМА МЕХАНИК НАРВОНИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ КУЧЛАР ТАХЛИЛИ //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 473-480.
27. Хожиматов А. А., Иминов Б. И. ИЗНАШИВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН В КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ СРЕД //Научный Фокус. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 1558-1564.