ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES VOLUME 2 | ISSUE 2 | 2021
ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00303

BO'YLAMA KUCH TA'SIRIDA STERJINDA TO'LQIN TARQALISHI

Jaxongir Ruziqulovich Butunov
Toshkent viloyati Chirchiq davlat
pedagogika instituti o'qituvchisi
jaxongir.butunov@mail.ru

ANNOTATSIYA

Elastik jismlarga tashqi kuch ta'sir qilganda jism bo'ylab to'lqinlar tarqaladi. Bu maqolada qistirib mahkamlangan elastik sterjinga bo'ylama kuch ta'sir qilganda jismda hosil bo'ladigan bo'ylama to'lqin tarqalishi tenglamasi va uning yechimi qaralgan. Bu yechim hozirgi kunda juda katta ahamiyatga ega bo'lib, elastik jismlarga ko'plab kuchlarning tasirida hosil bo'lgan to'lqinlar jismni tezda yemirilish, yorilish va sinishga olib kelishi mumkin.

Kalit so'zlar: Bo'ylama to'lqin, elastik jismlarga tashqi kuch ta'siri, to'lqin tarqalishi, sterjinlarda to'lqin tarqalishi.

WAVE DISTRIBUTION IN STERGIN UNDER LEGAL FORCE

Jakhongir Ruzikulovich Butunov
Teacher, Chirchik State pedagogical institute of Tashkent region
jaxongir.butunov@mail.ru

ABSTRACT

When an external force acts on an elastic body, waves propagate through the body. This paper discusses the equation of longitudinal wave propagation in a body under the action of a longitudinal force on a clamped elastic rod and its solution. This solution is of great importance today, as waves generated by many forces on elastic bodies can cause the body to rapidly collapse, crack, and break.

Keywords: Longitudinal wave, the effect of external forces on elastic bodies, wave propagation, wave propagation in rods.

KIRISH

Elastik jismlarga tashqi kuch ta'sir qilganda bizga sezilar sezilmas darajada elastik jism bo'ylab har xil to'lqinlar tarqaladi. Bu maqolada qistirib mahkamlangan elastik sterjinga bo'ylama kuch ta'sir qilganda jismda hosil bo'ladigan bo'ylama to'lqin tarqalishi tenglamasi va uning yechimi keltirib chiqarilgan. Elastik

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00303

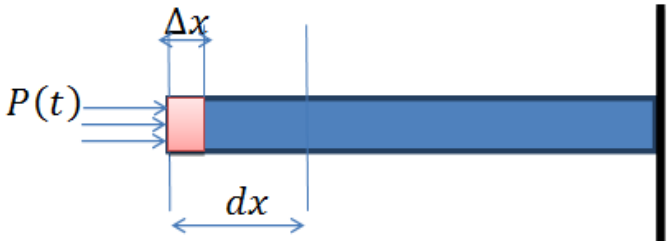
to'lqinlarning qattiq jismlarda tarqalish tezligi muhit zichligi va elastik xususiyatlariga bog'liq. Elastik to'lqinlar muhitda tarqalganda mexanik siqilish yoki siljish deformatsiyalari paydo bo'ladi, ular to'lqin tomonidan muhitning bir nuqtasidan boshqasiga o'tkaziladi. Shunday qilib, elastic jism tashqi kuchlar ta'sirida bo'lsa, ta'sirini to'xtatgandan so'ng shaklini, o'lchamlarini o'z-o'zidan tiklash xususiyatiga ega. Bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar izotropik qattiq muhitda bir xil tarqalishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Jismlarga tashqi kuchlar ta'sirlari ko'plab adabiyotlarda berilgan. Ammo elastik jismlarda tashqi kuch ta'sirida to'lqin tarqalishi sezilarli darajada katta bo'lmaganligi uchun, kundalik hayotimizda ko'p ishlatilmaganligi va to'lqin tarqalish tenglamasi yechimlarini olishda murakkab masalalarga kelib qolganligi sababli bugungi kunda ko'p o'rganilmayapti. [1] adabiyotda [1], [2] maqolalarda to'lqin tarqalish tenglamalar elastiklik nazariyasi formulalari yordamida keltirib chiqarilgan va ularning harakatlari haqida ko'plab faktlar keltirilgan.

NATIJALAR

Qattiq jismda bo'ylama elastik to'lqinning tarqalish tezligini hisoblash uchun formulani keltirib chiqaramiz. Tasavvur qiling, ko'ndalang kesim yo'zasi S ga ega bo'lgan elastik sterjinning uchidagi yuzasiga bo'ylama P kuchlanish (τ) vaqt ta'sir qilsin. Bu kuchlanish ta'sirida oxirgiqatlam zarralari Δx masofaga siljiydi. Natijada hosil bo'lgan siqilish deformatsiyasi qatlamdan qatlamga uzatiladi, dt vaqtda sterjin bo'ylab tarqalib dx masofani bosib o'tadigan bo'ylama siqilish to'lqini hosil bo'ladi.



$$P(t) = \begin{cases} P(t), agar\ t \le \tau\ bo'lsa \\ 0, agar\ t > \tau\ bo'lsa \end{cases}$$

To'lqin tarqalish tezligi (tovushtezligi) v teng:

$$v = \frac{dx}{dt}. \quad (1)$$

Sterjn zarralarining siljish tezligi u teng:

$$u = \frac{\Delta x}{dt}. \quad (2)$$

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00303

Elastik sterjnlarning deformatsiyalanishini ifodalaydigan Guk qonunini yozsak:

$$P(t) = E\varepsilon = E\frac{\Delta x}{dx} = E\frac{\partial W}{\partial x}. \quad (3)$$

Bu yerda E-Yung moduli.

Bizga kuchlanish va sterjnning ko'ndalang kesimi yuzasi ma'lum. Demak bulardan foydalanib elastiklik kuchini quyidagi formula orqali topamiz:

$$F_{el} = P(t) \cdot S = E \cdot \varepsilon \cdot S. \quad (4)$$

Nuyutonning uchunchi qonuniga ko'ra tashqi kuchning moduli elastiklik kuchining moduliga teng.

Tashqi kuch impulse dP ta'sir qilayotgan bo'ylamakuch F va ta'sir qilishdavri τ larning ko'paytmasiga teng.

$$dP = F \cdot \tau = P(t) \cdot S \cdot \tau = E \cdot \varepsilon \cdot S \cdot \tau = E \cdot \frac{\Delta x}{dx} \cdot S \cdot \tau. \quad (5)$$

Bizgamexanika kursidan ma'lum, kuch implusi ta'sirida m massali jisim u tezlik oladigan bo'lsa quyidagi tenglik o'rinli:

$$dP = mu = \rho \cdot S \cdot dx \cdot u = \rho \cdot S \cdot dx \cdot \frac{\Delta x}{\tau}. \quad (6)$$

Bu yerda $m -$ qaralayotgan qatlamning massasi. $\rho -$stejnning zichligi.

Demak (5) va (6) larni bir biriga tenglaymiz:

$$E \cdot \frac{\Delta x}{dx} \cdot S \cdot \tau = \rho \cdot S \cdot dx \cdot \frac{\Delta x}{\tau}$$

$$\frac{E}{\rho} = \left(\frac{dx}{\tau}\right)^2 = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}. \quad (7)$$

(5) formulaga (1) va (2) larni qo'yib topamiz:

$$P(t) \cdot \tau = E \cdot \varepsilon \cdot \tau = E \cdot \frac{\Delta x}{dx} \cdot \tau = E \cdot \tau \frac{u \cdot dt}{v \cdot dt}$$

$$u = \frac{P(t) \cdot v}{E} = \frac{P(t) \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}}{E} = \frac{P(t)}{\sqrt{E \cdot \rho}}; \quad (8)$$

Elastiklik nazariyasi bo'yicha tutash muhitning harakat tenglamasini yozadigan bo'lsak bir jinsli sterjn uchun quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\partial P(t)}{\partial x}. \quad (9)$$

Bunda $w(x,t) -$ko'chish funksiyasi. $\frac{\partial w}{\partial t} = u$, demak $\rho \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial P(t)}{\partial x}$ tenglik o'rinli. Bu tenglikning ikkala tomonini x bo'yicha integrallasak:

$$m \frac{\partial u}{\partial t} = P(t) \quad (10)$$

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00303

Demak, (10) ga (8) ni olib kelib qo'ysak:

$$\frac{m}{\sqrt{E\cdot\rho}}\frac{\partial P(t)}{\partial t} = P(t) \qquad (11)$$

Diferinsial tenglamaga ega bo'ldik. Bu difirensial tenglamani integrallaymiz:

$$P(t) = P_0 e^{\frac{t\sqrt{E\cdot\rho}}{m}} \qquad (12)$$

Yechimga ega bo'ldik. Endi (3) ni (8) ga qo'ysak:

$$\rho\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = E\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{E}{\rho}\cdot\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = v^2\cdot\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}. \qquad (13)$$

Ikkinchi tartibli, bir jinsli differinsial tenglama (tor tebranishi tenglamasi) hosil bo'ldi.

MUHOKAMA

Demak tor tebranishi tenglamasini yechishning bir necha usullari mavjud. Biz Dalamber usulinidan foydalanib masalaniyechamiz. Dalamber usulida yechish uchun bizga ikkita boshlang'ich shartlar kerak bo'ladi. Biz boshlang'ich shartlarni (5) formulaga $\Delta x = w(x,t)$ ni qo'yib topamiz:

$$P(t) = E\varepsilon = E\frac{w(x,t)}{dx}$$

$$w(x,t) = \int_0^x \frac{P(t)dx}{E}$$

$$w(x,t) = \frac{P(t)\cdot x}{E} = \frac{P_0 e^{\frac{t\sqrt{E\cdot\rho}}{m}}\cdot x}{E}.$$

$$w(x,0) = \frac{P_0\cdot x}{E} = \varphi_0(x). \qquad (14)$$

$$\left.\frac{dw(x.t)}{dt}\right|_{t=0} = \frac{P_0}{\sqrt{E\cdot\rho}} = \varphi_1(x). \qquad (15)$$

Tor tebranishi tenglamasi (13) ni (14) va (15) boshlang'ich shartlardan foydalanib Dalamber usulida yechamiz. Matematika fizika tenglamalari kursidan ma'lum bo'lgan Dalamber formulasini yozadigan bo'lsak:

$$w(x.t) = \frac{1}{2}[\varphi_0(x + v\cdot t) + \varphi_0(x - v\cdot t)] + \frac{1}{2\cdot v}\int_{x-v\cdot t}^{x+v\cdot t}\varphi_1(\varepsilon)\,d\varepsilon$$

Bizga ma'lum bo'lgan $\varphi_0(x)$, $\varphi_1(x)$ funksiyalarni qo'yib hisoblaymiz:

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00303

$$w(x.t) = \frac{1}{2}\left[\frac{P_0 \cdot (x+vt)}{E} + \frac{P_0 \cdot (x-vt)}{E}\right] + \frac{1}{2 \cdot v}\int_{x-v\cdot t}^{x+v\cdot t} \frac{P_0}{\sqrt{E \cdot \rho}} \cdot d\varepsilon$$

$$w(x.t) = \frac{P_0 \cdot x}{E} + \frac{P_0}{2 \cdot v\sqrt{E \cdot \rho}}[x + v \cdot t - x + v \cdot t] + c$$

$$w(x.t) = \frac{P_0 \cdot x}{E} + \frac{P_0 \cdot t}{\sqrt{E \cdot \rho}} + c$$

XULOSA

Bu maqolada qistirib mahkamlangan elastik sterjinga bo'ylama kuch ta'sir qilganda jismda hosil bo'ladigan bo'ylama to'lqin tarqalishi tenglamasi va uning yechimi to'lqin tarqalishi tenglamasini yechish usullaridan biri Dalamber usulida topildi.

REFERENCES

1. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости, 1975
2. Теория упругости: основные положения : учеб. пособие / В. В. Стружанов, Н. В. Бурмашева ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 204 с.
3. Новацкий В. Теория упругости, 1975
4. http://www.unn.ru/pages/e-library/vestnik/99999999_West_2012_5(2)/13.pdf
5. https://www.sibran.ru/upload/iblock/d8d/d8d3fd42b1b8cf14864daee9d8e624ac.pdf.
6. https://scask.ru/c_book_rbt.php?id=31.
7. https://bstudy.net/721596/estestvoznanie/skorost_rasprostraneniya_uprugih_voln_tvyordyh_sredah.
8. https://studfile.net/preview/5333753/page:2/