

UOT 539.3:539.3:534.1

MİLİN BOYUNA ELASTİKLİK MODULUNUN VƏ ENİNƏ DEFORMASIYA ƏMSALININ TƏYİNİ

¹Səbuhi Əbdül oğlu Qəhrəmanov, ²Vüqar Sabir oğlu Mustafayev,
³Sima Vəli qızı Mahmudova, ⁴Qaragöz Kərim oğlu Kərimov

^{1,2}texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

¹sabuhi.qahramanov@mdu.edu.az

²vuqar.mustafayev@mdu.edu.az

³sima.mahmudova@mdu.edu.az

⁴qaragoz.karimov@mdu.edu.az

^{1,2,3,4}Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Metal məhsullar və ya struktur elementləri layihələndirərkən, onların çox istiqamətli yük götürmə qabiliyyəti nəzərə alınır: əyilmə, sıxılma, dartılma və s. Araşdırmada əsas məqsədi dartılmada Huk qanunu ispat etmək, boyuna elastiklik modulunu (E) və eninə deformasiya əmsalını (μ - puasson əmsalını) təcrübə vasitəsi ilə təyin etməkdir [1]. Nümunənin dartılması ilə ona tətbiq edilən qüvvə arasındakı mütənasiblik əmsalı, nümunənin əsas sahəsinə bölünür, bu materialın boyuna elastiklik modulu (E), eninə nisbi daralma ilə boyuna nisbi uzanmanın nisbəti isə eninə deformasiya əmsalı (μ) adlanır.

Açar sözlər: yük, metal, əyilmə, sıxılma, dartılma, elastiklik, deformasiya

Giriş

Mütəxəssislər əksər hallarda elastiklik həddi əvəzinə materialın proporsionallıq həddini müəyyən etməklə kifayətlənirlər. Bunun əsas səbəbi materialın bir çoxunda elastiklik həddi ilə mütənasiblik həddi arasında fərqin olmamasıdır. Ancaq onuda qeyd etməliyik ki, bir çox materialın elastik işləməsinə baxmayaraq onlar Hük qanununa tabe olurlar (çuqun, daş, beton, ağac, gön və s.), yəni bunlar üçün demək olar ki, mütənasiblik həddi yoxdur [5]. Bu cür materiallar üçün elastiklik həddi əsas mexaniki xassə sayılır.

Elastiklik həddi, elə bir gərginlikdir ki, onun təsirindən sonra materialda çox kiçik (0,001-0,005) qalıcı nisbi deformasiya əmələ gəlir. Buradan belə görünür ki, elastiklik həddinin qiyməti şərtidir və qalıcı deformasiyanı təyin etmək üçün istifadə olunan ölçü cihazlarının dəqiqliyindən birbaşa asılıdır [2]. Aparılmış təcrübə onu deməyə əsas verir ki, nümunənin deformasiyası nə qədər dəqiq və düzgün ölçülərsə, elastiklik həddinin də təcrübə nəticəsində alınan qiyməti bir o qədər kiçik olar. Bu baxımdan elastiklik həddini təcrübə ilə müəyyən etdikdə şərti olaraq əvvəlcədən yol verilə bilən deformasiya təyin edilir. Əvvəlcədən qəbul olunan qalıcı deformasiyaya yol verilə bilən deformasiya, yaxud da normal deformasiya deyilir.

Bildiyimiz kimi, mil öz oxu istiqamətində dartıldıqda uzanır, eninə isə daralır [2]. Milin en kəsiyində əmələ gələn normal gərginliklə nisbi uzanma arasında Huk qanunu kimi tanıdığımız bir asılılıq vardır [6, 7, 8]:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (1)$$

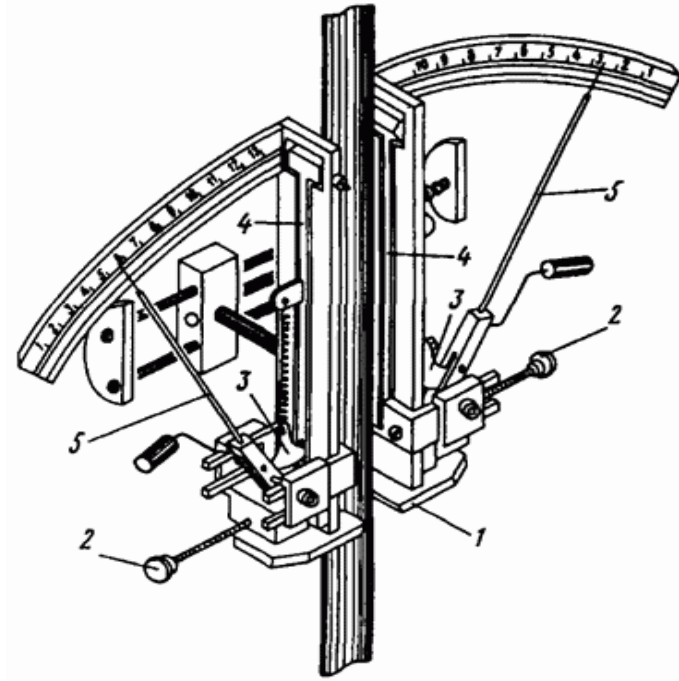
Bu asılılıq ancaq mütənasiblik həddinə qədər qüvvədə qalır. Burada E – boyuna elastiklik moduludur ki, materialın elastiklik deformasiyasını təyin etmək üçün bunun çox böyük əhəmiyyəti vardır. E kəmiyyəti eyni zamanda materialın sərtliyini xarakterizə edir. ε boyu istiqamətdə nisbi uzanmadır.

Eninə deformasiya əmsalı μ eninə nisbi daralma ilə boyuna nisbi uzanmanın nisbətində deyilir və aşağıdakı asılılıqla təyin edilir:

$$\mu = \frac{\varepsilon'}{\omega} \quad (2)$$

Təcrübənin aparılması

Təcrübəyə başlamamışdan öncə nümunəni hazırlayıb onun enini, qalınlığını və hesablama uzunluğunu 0.1 mm dəqiqliklə ştangenpərgar vasitəsi ilə ölçürük [3]. Bundan sonra ölçü cihazlarını nümunənin üzərində bərkidirik (şək. 1). Nümunənin boyu istiqamətindəki deformasiyanı ölçmək üçün mil tenzometrindən istifadə edirik, çünki bunun iki şkalası var. Hesabat üçün hər iki göstərişin orta qiymətini götürürük.



Şək. 1. Ölçü cihazı

Eninə deformasiyanı ölçmək üçün lingli tenzometrdən istifadə edirik. Sonra nümunəni qırıcı maşının tutqacları arasında bərkidirik.

Nümunəni yükləməzdən qabaq ən çox təsir edəcək yükü təyin etmək lazımdır [3]. Bu yükün qiyməti materialın mütənasiblik həddində təsir edən qüvvəyə bərabər olmalıdır, çünki Huk qanunu bu hədd daxilində tətbiq edilə bilər. Ona görə P_{max} aşağıdakı kimi qəbul edilir:

$$P_{max} = \sigma_{pr} F, \quad (3)$$

burada F – nümunənin en kəsik sahəsidir.

$$F = b\delta, \quad (4)$$

burada b – nümunənin eni; δ – qalınlığı, σ_{pr} – mütənasiblik həddidir.

Azkarbonlu polad üçün $\sigma_{pr} = 2000 \text{ kq/sm}^2$ qəbul etmək olar.

Nümunənin eni $b=50 \text{ mm}$, qalınlığı $\delta = 4 \text{ mm}$ olduqda:

$$P_{max} = 5 \times 0.4 \times 2000 = 4000 \text{ kq}$$

Nümunəni maşının tutqacları arasında bərkidildikdən sonra onu tədricən dartıcı qüvvə ilə yükləyirik. Əvvəlcə nümunəni elə bir qüvvə ilə dartırıq ki, onda $150\text{-}200 \text{ kq/sm}^2$ gərginlik əmələ

gəlir. Məsələn, en kəsiyi 2 sm olan nümunəyə 300-400 kq yük tətbiq edirik. Bu yüklər şərti olaraq sıfır qəbul edilir. Tenzometr göstərişlərini nəzərdən keçirib müşahidə jurnalına qəd edirik. Bundan sonra yükü səliss və bərabər şəkildə pillə-pillə artırırıq, hansı ki, hər pillədən sonra nümunədə gərginlik təxminən $250-300 \text{ kq/sm}^2$ artır. Nümunəni yüklədikdə, təsadüfi olaraq o, təyin olunmuş yükədən artıq yüklənmiş olsa o, vaxt yükü 1:3 nisbətdə azaldıb yenidən tədricən yükləmək lazımdır. Hər bir pillədən sonra tenzometrlərin göstərişlərini müşahidə jurnalına qeyd edirik [4].

Nəticə

Nümunənin eninə daralmasının orta qiymətini bilmək üçün tenzometrin standart əmsallarını göstərişlərin sayına bölür və beləliklə nümunənin eninə mütləq daralmasını tapırıq:

$$\Delta b = \frac{\sum \Delta B}{mk} \quad (5)$$

Bu ifadəni tenzometrin bazasına S_1 (20 mm) bölməklə eninə nisbi daralmanı tapırıq:

$$\varepsilon' = \frac{\Delta b}{S_1} = \frac{\sum \Delta B}{mk S_1} \quad (6)$$

burada m – göstərişlərin sayı; k – tenzometrin əmsalı, yəni onun böyütmə əmsalı; S_1 – tenzometrin bazasıdır.

Tenzometrin göstəricilərini $2mk$ bölməklə nümunənin mütləq uzanmasını təyin edirik:

$$\Delta l = \frac{\varepsilon(\Delta A_1 + \Delta A_2)}{2mk}, \quad (7)$$

Burada kəsrin məxrəcindəki 2 rəqəmi iki tenzometrədən istifadə edildiyini göstərir.

Nisbi uzanmanı tapmaq üçün alınan kəmiyyəti tenzometrin bazasına (deformasiya hesablanmış hissənin uzunluğuna) bölmək lazımdır;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{S} = \frac{\varepsilon(\Delta A_1 + \Delta A_2)}{2mkS}, \quad (8)$$

(8) düsturundan alınmış nəticəni (1) düsturunda yerinə yazmaqla, elastiklik modulu təyin edirik;

$$E = \frac{Pl}{\Delta l \cdot F'}$$

Təcrübə zamanı təsadüfi xətalərin ümumi nəticəyə təsirini azaltmaq məqsədi ilə P qüvvəsinin orta qiymətini qəbul etmək lazımdır [2]. Bundan ötrü ikinci sütundakı kəmiyyətləri toplayıb, göstərişlərin sayına bölürük:

$$\Delta P_{or} = \frac{\sum \Delta P}{m}, \text{ kq} \quad (9)$$

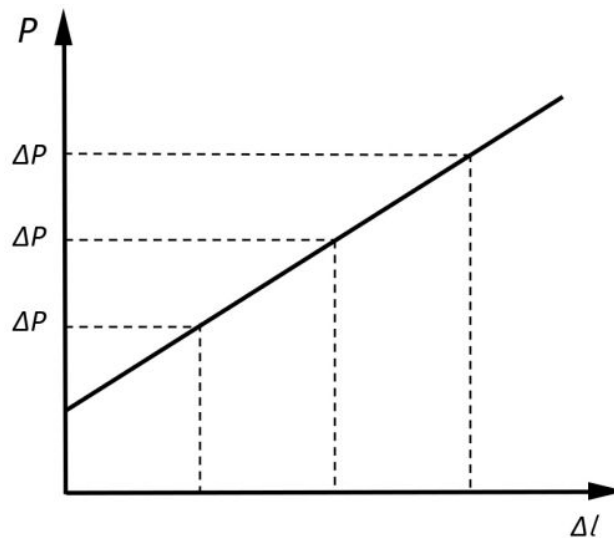
Onda

$$E = \frac{\Delta P_{or} \cdot S}{\Delta l_{or} \cdot F'}, \text{ kq/sm}^2 \quad (10)$$

Puasson nisbətini təyin etmək üçün (6) düsturunun nəticəsini (8) düsturunun nəticəsinə bölmək lazımdır.

Huk qanunun düzgünlüyünü təcrübə ilə yoxlamaq üçün qrafik qurmaq daha asandır.

Şaquli ox üzrə yük artımlarını və üfiqi ox üzrə müvafiq uzanma artımlarını qeyd edib, tapılan nöqtələri birləşdirdikdə bir düz xətt alınır. Bu isə Huk qanunu təsdiq edir (şək. 2).



Şək. 2. Huk qanunu

Mütləq uzanmanı üfüqü xətt üzrə qeyd etmək üçün 9-cu sütunun hər bir rəqəmini $2mk$ – ya bölüb, bir-birinin ardınca qeyd etmək lazımdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. Теория упругости и пластичности. М.: Физматлит, 2002, 416 с.
2. Беляев А.Н. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / А.Н. Беляев, Е.М. Попов. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2001. – 139 с.
3. А.М.Афанасьев, В.А.Марьин. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов. М.: Просвещение, 1975, 288 с.
4. Кристал М.А., Левин Д.М. Распределение дислокации в диффузионной зоне // Физика металлов и металловедение, т. 33, вып. 6, 1972.
5. Кристеску Н. Динамическая пластичность. Сб.: «Механика», №3, 1969.
6. Abdullayev A.H., Gumayev M.H., Məmmədov H.S. Tətəbiqi mexanika. Bakı: NPM “Təhsil”, 2014, 692 s.
7. Sadiqov İ.R. Materiallar müqaviməti, I hissə. Bakı: Təhsil, 2013, 376 s.
8. Sadiqov İ.R. Materiallar müqaviməti, II hissə. Bakı: Təhsil, 2013, 640 s.

¹S.Gahramanov, ²V.Mustafayev, ³S.Mahmudova, ⁴G.Karimov
^{1,2}doctor of philosophy in technics, associate professor
^{1,2,3,4}Mingachevir State University

Determination of the longitudinal modulus of elasticity and the coefficient of transverse deformation of the beam

Abstract

When designing metal products or structural elements, their all-round load-bearing capacity is taken into account: antics, compression, tension, etc. In this regard, the main goal of the study is to prove Hook's law in tension and, using existing experience, to establish the vertical elasticity modulus (E) and the horizontal deformation coefficient (μ - Poisson's ratio). The coefficient of proportionality between the stretching of the sample and the force introduced into it is subdivided into the main space

of the sample. The vertical elastic modulus (E) of a given material, the ratio of horizontal relative compression and vertical relative stretch is called the horizontal strain coefficient (μ).

Keywords: cargo, metal, deflection, compression, traction, elasticity, deformation

¹С.А.Гахраманов, ²В.С.Мустафаев, ³С.В.Махмудова, ⁴Г.К.Каримов

^{1,2}доктор философии по технике, доцент

^{1,2,3,4}Мингячевирский государственный университет

Определение продольного модуля упругости и коэффициента поперечной деформации стержня

Резюме

При проектировании металлических изделий или структурных элементов, учитывается их всесторонняя грузоподъемная способность: кривляние, компрессия, растяжение и т.д. В связи с этим основная цель исследования - это доказать закон Хука при растяжении и используя существующий опыт, установить модуль вертикальной эластичности (E) и горизонтального деформационного коэффициента (μ – коэффициент Пуассона). Коэффициент пропорциональности между растяжением образца и силой внедренной в нее подразделяются на основном пространство образца. Вертикальный эластичный модуль (E) данного материала, соотношение горизонтально относительной компрессии и вертикально относительного растяжения называется коэффициентом горизонтальной деформации (μ).

Ключевые слова: груз, металл, сгибание, компрессия, растяжение, эластичность, деформация

Elmi redaktor: tex.f.d., dos. M.Məmmədov

Çara təqdim edən redaktor: tex.f.d., dos. A.Əliyeva

Daxil olub: 30.08.2022

Çara qəbul edilib: 13.09.2022