



ÖZLÜ-ELASTİKİ MAYE QIDA MÜHİTİNƏ NANOHISSƏCİKLƏRİN TƏSİRİ

MƏMMƏD SƏMƏD OĞLU ASLANOV, FAİQ RƏFƏİL OĞLU NAĞİYEV

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
m_aslanov@unec.edu.az, faiq534@gmail.com

Giriş. Məlumdur ki, qida sənayesində istifadə olunan maşın və aparatlarda baş verən mexaniki və hidromexaniki proseslər, mexanika, hidravlika qanunlarına, həmçinin reoloji qanunauyğunluqlara əsaslanır. Buna görə də mayeşəkilli qeyri-bircins qida sistemlərinin molekulyar səviyyədə bölünərək ayrılma prosesi mərhələli hidromexaniki proses olduğu üçün hər bir mərhələdə prosesin araşdırılması məsələsi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Azərbaycanın qida sənayesində şərab, pivə, meyvə şirəsi, konserv, tütün və mineral sular istehsal edilən əsas məhsullardır.

Müəyyən özlülüyə malik suspenziyaların fraksiyalara ayrılması ardıcıl proseslərdən ibarət olduğundan, ayrılma proseslərinin nəticəsi olaraq alınan yeni qeyri-bircins mayələr bir-birindən tərkibi və özlülükleri ilə fərqlənəcəklər. Məsələn mühitdə maye qida mühitinin süzülmə sürətini artırmaq üçün onun özlülüynü azaltmaq məqsədi ilə mövcud olan üsullar və texnologiyalar təkmilləşdirilir və yeniləri ilə əvəz olunur. Bu üsul və texnologiyaların effektivliyi yüksək özlülüynü olan maye qida sistemlərin fiziki-mexaniki xassissələrinin dəyişməsi ilə bağlıdır. Məlumdur ki, özlü-elastiki və özlü-plastiki maye qida sistemləri reoloji modellərlə təsvir olunur. Bu isə onu göstərir ki, molekul və atom səviyyəsində qarşılıqlı təsiri nəzərə almaqla yeni modellərin təsviri məsələsi və onun tədqiqi aktualdır [1-3].

Məsələnin qoyuluşu. Fərz edək ki, özlü-elastiki maye qida mühiti klassik Maksvel modeli ilə təsvir olunur. Bu model ardıcıl birləşdirilmiş elastiki və özlülüynü olan elementlərdən ibarətdir. Riyazi olaraq bu model aşağıdakı münasibətlərlə təsvir olunur [1-3]:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2; \quad \varepsilon_1 = \frac{\sigma}{E}; \quad \dot{\varepsilon}_2 = \mu \sigma; \quad \dot{\varepsilon} = \frac{\dot{\sigma}}{E} + \mu \sigma, \quad (1)$$

burada, ε - ümumi deformasiya, ε_i - hər bir elementdəki deformasiya ($i=1;2$), σ - gərginlik, E - elastiklik modulu, μ - özlülük əmsalıdır. (1) tənliyinin həlli aşağıdakı şəkildədir:

$$\sigma(t) = E \cdot \left[\varepsilon(t) - \varepsilon(0) \exp(-E\mu t) - E\mu \int_0^t \exp(-E\mu(t-\tau)) \varepsilon(\tau) d\tau \right]. \quad (2)$$

Burada nəzərə alınmışdır ki, başlanğıc anda gərginlik yoxdur.

Bəzi texnologiyalar tətbiq edilən zaman maye qida mühitinə nanohissəciklər əlavə oluna bilər ki, bu da özlü-elastiki maye qida mühitinin xassissəsinin dəyişməsinə səbəb olar. İlk modelin dəyişmədiyi fərziyəsini qəbul edərək, onun parametrlərinin dəyişməsinə təyin edək. Burada özlü-elastiki maye qida mühitinə, məsələn, metal

nanohissəciklər əlavə edildikdə formalaşan yeni mühitin gərginlik-deformasiya vəziyyəti tədqiq edilir.

Məsələnin həlli. Məsələnin qoyuluşunda verilmiş (1) tənliyinə əsaslanaraq, metal nanohissəciklər daxil edilmiş özlü-elastiki maye qida mühiti üçün müəyyənləşdirici tənliyi aşağıdakı şəkildə yazı bilərik:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\dot{\sigma}}{E_{m.n.}} + \mu_{m.n.}\sigma = \frac{\dot{\sigma}}{E \cdot e_{m.n.}} + \mu\nu_{m.n.}\sigma, \quad (3)$$

burada $m.n.$ indeksi verilən kəmiyyətin metal nanohissəciklərə aid olduğunu göstərir və aşağıdakı işarələmələr qəbul edilmişdir:

$$e_{m.n.} = \frac{E_{m.n.}}{E} = c_{m.n.} \cdot \frac{1}{2 \cdot c}; \quad \nu_{m.n.} = \frac{\mu_{m.n.}}{\mu}; \quad (\nu_{m.n.} \leq 1).$$

(3) tənliyinin həlli aşağıdakı şəkildədir:

$$\sigma(t) = E \cdot e_{m.n.} [\varepsilon(t) - \varepsilon(0) \exp(-E e_{m.n.} \mu \nu_{m.n.} t)] - E \cdot e_{m.n.} \left[E e_{m.n.} \mu \nu_{m.n.} \int_0^t \exp(-E e_{m.n.} \mu \nu_{m.n.} (t - \tau)) \varepsilon(\tau) d\tau \right]. \quad (4)$$

$\sigma = \text{const} = \sigma_0$ olduqda isə, alırıq:

$$\varepsilon(t) = \sigma_0 \left(\frac{1}{E_{m.n.}} + \mu_{m.n.} t \right) = \frac{\sigma_0}{E \cdot e_{m.n.}} + \mu \nu_{m.n.} \sigma_0 t.$$

Maksvel modeli əsasında göstərilmişdir ki, özlü-elastiki maye qida mühitinə metal nanohissəciklərin daxil edilməsi onun parametrlərinin dəyişməsinə təsir edir.

Ədəbiyyat

1. M.S.Aslanov Temperatur və nanohissəciklər nəzərə alınmaqla özlü-elastiki mühit modelinin tədqiqi. 6 may 2021-ci il Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetində (UNEC) **Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş “Heydər Əliyev və Azərbaycanda iqtisadi islahatlar: nəticələr və perspektivlər” mövzusunda onlayn Respublika elmi-praktiki konfransının** materialları. 10 səh.
2. M.S.Aslanov Stress-strain state of a viscous-elastic liquid medium with regard to temperature and nanoparticles. Baku., Tran. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mechanics, 41 (8), 3-9 (2021) 7 pp.
3. M.A.Памазанов, M.S.Aslanov Synthesis of toe Maxwell model based on nanoparticles. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, ISSN1842-3582, Vol.7, No.2, Romania, April-June 2012, p.817-822.