

AZƏRBAYCANIN XAÇMAZ RAYONUNUN GEOTERMAL ENERJİ MƏNBƏLƏRİNİN SIXLIĞININ TEMPERATURDAN ASILILIĞI

NƏBIYEV N.D.

Azərbaycan Texniki Universiteti, AZ 1073, Bakı, H.Cavid pr. 25

Məqalədə Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun ərazisində yerləşən 5 geotermal enerji mənbələrinin sıxlıqları atmosfer təzyiqində və müxtəlif temperaturlarda ($T=278,15-343,15\text{K}$) təcrübi tədqiq edilmiş və alınmış nəticələr polinomial tənlik vasitəsilə yazılmışdır.

Azərbaycanda 200 qrup-dan artıq geotermal enerji və mineral su mənbəyi vardır ki, bunların da 1000-dən artıq çıxışı vardır. Bu mənbələr əsasən Böyük və Kiçik Qafqaz dağları, Abşeron yarımadası, Talış dağ-yamac zonası, Kür çökəkliyi və Xəzərən-Quba ərazisi kimi geniş sahələri əhatə edir. Kimyəvi tərkibə görə Azərbaycanın mineral suları 10 qrupda cəmləşmişlər: hidrokarbonat, hidrokarbonat-xlorid, hidrokarbonat-xlorid-sulfat, hidrokarbonat-sulfat, xlorid-hidrokarbonat, xlorid, xlorid-sulfat, sulfat-xlorid, sulfat-hidrokarbonat, göydaşlı. Azərbaycanda geotermal enerji və mineral su mənbələrinin ümumi ehtiyatı təxminən 16 mln l/gündür.

Azərbaycanda geotermal enerji və mineral su yataqlarının aşkara çıxarılması və onların analizi sahəsində uzun müddət ərzində əhəmiyyətli elmi işlər görülmüşdür [1-4]. Onların tərkibinin kimyəvi analizi və s. əhəmiyyətli dərəcədə öyrənilmişdir. Amma geotermal enerji mənbələrinin istilik-fiziki xassələri bu sahədə demək olar ki öyrənilməmişdir.

Buna görə də Azərbaycan Texniki Universitetində bu sahə yeni elmi istiqamət kimi öyrənilməyə başlamışdır [5-6]. Təqdim olunan məqalədə Azərbaycanın şimal bölgəsində (Xaçmaz rayonu) yerləşən 5 geotermal enerji mənbəyinin sıxlıqları təcrübi olaraq tədqiq olunmuşdur. Bu araşdırmaların əsas məqsədi Azərbaycanın şimal bölgələrində alternativ enerji mənbələri potensialının aşkara çıxarılmasıdır. Nümunələrin çıxdığı yerin coğrafi koordinatları və Yerdən çıxan andakı temperaturları cədvəl 1-də verilmişdir.

Geotermal enerji mənbələrinin Yer səthinə çıxan anda temperaturu

Cədvəl 1.

Xaçmaz	Palçıq-Oba	Sabir-Oba	Muxtadir	4-cü şöbə
41°27'18" Şimal	41°32'41" Şimal	41°30'82" Şimal	41°66'42" Şimal	41°36'17" Şimal
48°47'21" Şərq	48°43'35" Şərq	48°45'32" Şərq	48°78'06" Şərq	48°41'54" Şərq
$T=329.15\text{ K}$	$T=329.15\text{ K}$	$T=329.15\text{ K}$	$T=329.15\text{ K}$	$T=329.15\text{ K}$

Təcrübələr Anton-Paar (Avstriya) firmasının DMA 5000 densimetri (şəkil 1) vasitəsi ilə aparılmışdır. DMA 5000 vibrasiya edən borulu densimetr bir tərəfə istiqamətləndirilmiş U-şəkilli borunun rəqətmə periodunun və borunun kütləsinin asılılığına əsaslanmışdır [7].

$$\tau = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

və ya

$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

Vibrasiyaedən borunun kütləsinin m borunun daxilində vakuum olduğu halda onun boş kütləsinin m_b və boru daxilindəki mayenin kütləsinin ρV_b cəminə bərabər olduğu üçün:

$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m_b + \rho V_b}} \quad (3)$$

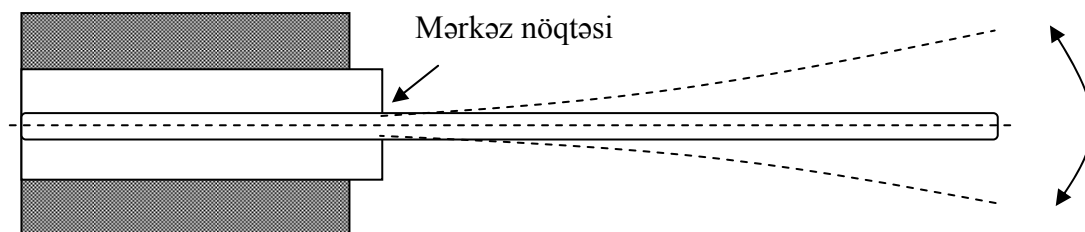
Borunun və onun daxilindəki maddənin kütləsinin birbaşa ölçülməsi çətin olduğu üçün bu kütləni məhz borunun vibrasiya etməsi və bu vibrasiyanın periodunun ölçülməsi metodu ilə hesablamaq olur. (1) və (3) tənliklərindən:

$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{m_b + V_b \rho}{k}} \quad (4)$$

burada: τ - vibrasiyaedən borunun rəqs periodu, (μ s); m_b – vibrasiyaedən borunun boş kütləsi, (kq); V_b - vibrasiyaedən borunun həcmi, (m^3); ρ - vibrasiyaedən borunun daxilindəki maddənin

sıxlığı, ($kq \cdot m^{-3}$); k - Hük qanunu əsasında tapılan boru materialının elastiklik əmsalındır, ($N \cdot m^{-1}$) və elastiklik əmsalı borunun ölçülərindən, formasından asılı olaraq boru materialının Yunq modulu ilə proporsionaldır.

Vibrasiya edən borunun həcmi onun həndəsi ölçülərindən və asılma halından asılıdır (şəkil 2). Asılma nöqtəsi borunun tərپənməz halda qurğuya bərkidilmiş hissəsinin borunun vibrasiya edən hissəsinə doğru ən son nöqtəsidir. Borunun istidən genişlənməsi və boşalması əsas hallardan biridir. Odur ki, kalibrəlmə zamanı bu parametrlər bir-başa temperaturdan asılı olaraq əmsalların daxilində nəzərə alınır.



Şəkil 2.

Vibrasiya edən borunun asılma vəziyyəti.

(4) tənliyindən mayenin sıxlığını aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\rho = A - B\tau^2 \quad (5)$$

burada: $B(T, P) = -\frac{k(T, P)}{4\pi^2 V_b(T, P)}$ və $A(T, P) = -\frac{m_i}{V_b(T, P)}$.

Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal enerji resurslarının sıxlığı $T=(278.15 - 343.16)$ K temperatur intervalında və atmosfer təzyiqində ölçülmüşdür. Alınmış nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir. Eyni zamanda Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal enerji resurslarının sıxlığının temperaturdan asılılığı şəkil 3-də verilmişdir.

Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal enerji mənbələrinin sıxlığının (ρ , $kq m^{-3}$) temperaturdan asılılığı

Cədvəl 2.

Xaçmaz		Paçlıq-Oba		Sabir-Oba		Muxtadır		4-cü şöbə	
T/K	$\rho/kq m^{-3}$	T/K	$\rho/kq m^{-3}$	T/K	$\rho/kq m^{-3}$	T/K	$\rho/kq m^{-3}$	T/K	$\rho/kq m^{-3}$
278.15	1003.80	278.12	1007.30	278.14	1004.12	278.16	1006.37	278.15	1007.32
288.15	1002.80	288.13	1006.20	288.15	1002.40	288.14	1004.52	288.13	1005.39
298.15	1000.54	298.14	1004.00	298.15	999.88	298.13	1002.09	298.14	1002.77



Şəkil 1. DMA 4500 densimetrinin ümumi görünüşü

313.15	995.80	313.15	999.00	313.15	994.92	313.14	997.09	313.13	997.76
328.14	989.10	328.15	992.40	328.16	988.18	328.15	990.55	328.15	991.35
343.16	981.20	343.15	984.30	343.15	980.44	343.15	982.49	343.15	983.40

Alınmış təcrübə nəticələrinin analizini aparmaq üçün sıxlığın temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi polinomial tənlik vasitəsilə yazılmışdır.

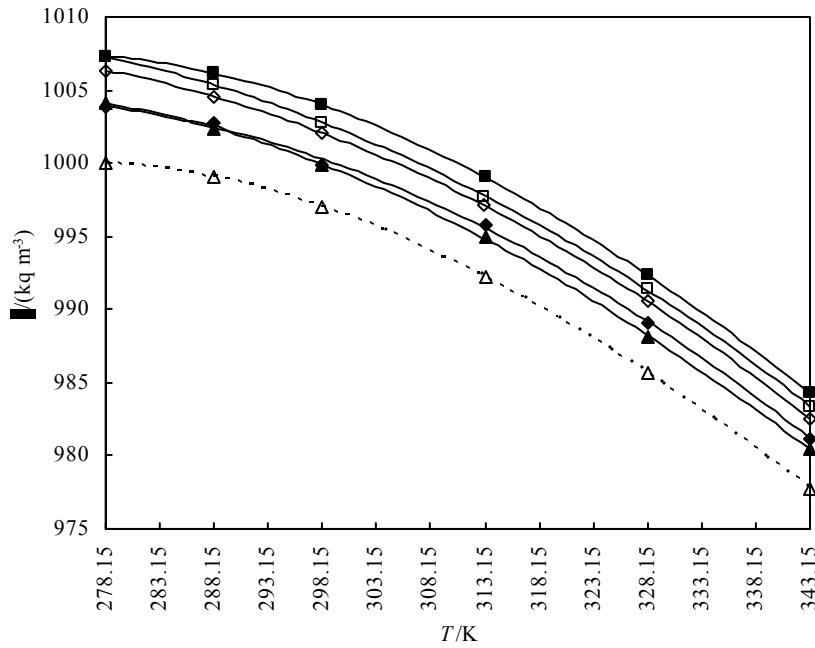
$$\rho = \sum_{i=0}^3 a_i T^i, \quad (6)$$

burada: a_i polinomun əmsallarıdır və tədqiq olunmuş mineral sular üçün cədvəl 3-də verilmişdir.

(6) tənliyində a_i əmsallarının qiymətləri.

Cədvəl 3.

	Xaçmaz	Palçıq-Oba	Sabir-Oba	Muxtadir	4-cü şöbə
a_0	154.65333	213.8456787	496.637718	815.090677	887.073681
a_1	7.640792	7.1052608	4.5350345	1.442180155	0.82798065
a_2	-0.02183	-0.02010734	-0.012474	$-0.2419498 \cdot 10^{-2}$	$-0.684497 \cdot 10^{-3}$
a_3	$0.191866 \cdot 10^{-4}$	$0.17323226 \cdot 10^{-4}$	$0.9810879 \cdot 10^{-5}$	$-0.1053984 \cdot 10^{-5}$	$-0.2652746 \cdot 10^{-5}$



Şəkil 3. Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal sularının sıxlığının $\rho/(kg \cdot m^{-3})$ temperaturdan asılılığı:

(◆, "Xaçmaz"; ■, "Palçıq-Oba"; ▲, "Sabir-Oba";

◇, "Muxtadir"; □, "4-cü şöbə"; --Δ--, təmiz su [8]).

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal sularının sıxlıqlarının temperaturdan asılılığı təmiz suyun sıxlığının temperaturdan asılılığı ilə eyni dinamikaya malikdir və temperaturun artması ilə intensiv azalır və təmiz suyun sıxlığından bir qədər çoxdur. Bu da geotermal suların tərkibindəki kimyəvi mineralların zəngin olması ilə izah edilir [5].

Şəkildən görüldüyü kimi Xaçmaz rayonunun geotermal sularının sıxlığının $\rho/kg \cdot m^{-3}$ temperaturdan asılılığı $T=298.15$ K temperaturundan başlayaraq yüksək temperaturlara doğru tərkiblərindəki kimyəvi mineralların miqdarından asılı olaraq uyğun ardıcılıqla dəyişir. Amma $T=(278.15-298.15)$ K intervalında bu uyğunluq pozulur. Bu qeyri-uyğunluq aşağı temperaturlarda geotermal sularının tərkibindəki kimyəvi mineralların suda həllolmasının yüksək temperaturlara nisbətən zəif olması, nümunənin tərkibində həll olmuş qazların

sıxlığının temperaturdan asılılığının suya və tərkibində suyun miqdarının həddindən artıq çox olduğu qarışıqlara nisbətən başqa uyğunluqla dəyişməsinin təsirinin nəticəsində yaranır.

1. *Тагиев И.И., Ибрагимова И.Ш., Бабаев А.М.*, Ресурсы минеральных и термальных вод Азербайджана, Баку, Чашыоглы, 2001, 168 с.
2. *Гаукай М.А.*, Минеральные источники Азербайджана, Баку, 1952, 503 с.
3. *Ibrahimova I.Sh.*, Application of GIS to available information on thermal waters in the Azerbaijan republic and its usefulness for environmental assessment, The United Nation University, Geothermal Training Programme, Reports, Number 10, Orkustofnun, Grensásvegur 9, IS-108 Reykjavík, Iceland 2006.
4. *Ismailova M.M.*, Environmental problems associated with utilization of mineral waters in urbanized areas of Azerbaijan, NATO Science Series, 74, 2006, 279 pp.
5. *Nəbiyev N.D., Bəşirov M.M., Səfərov C.T., Şahverdiyev A.N.*, Elmi əsərlər-Fundamental elmlər, VII, № 2 2008, s. 10-14.
6. *N. Nəbiyev, R. Jannatliyev, J. Safarov, M. Bashirov, A. Shahverdiyev, E. Hassel*, Thermodynamic properties of geothermal energy resources of the Khachmaz region of Azerbaijan, VDI "Thermodynamik-Kolloquium und Ingenieurdaten", University Erlangen-Nurnberg, 2008, s. 61.
7. *Kratky O., Leopold H., Stabinger H.* Dichtemessungen an Flüssigkeiten und Gasen auf 10^{-6} g/cm³ bei 0.6 cm³ Präparatvolumen, *Z. Angew. Phys.*, 27, 1969, 273 с.
8. *Wagner W., Pruss A.* The IAPWS Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use, *Journal of Physical Chemistry Referent Data*, 31, 2002, 387.

ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ХАЧМАЗСКОМ РАЙОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

НАБИЕВ Н.Д.

Приводится экспериментальный анализ плотности геотермальных источников энергии Хачмазского района Азербайджана при атмосферном давлении и температурах $T=(278.15-343.15)$ К. Температурные зависимости полученных данных были анализированы и описаны уравнением в виде полинома.

TEMPERATURE DEPENDENCE DENSITY OF GEOTHERMAL ENERGY RESOURCES IN THE KHACHMAZ DISTRICT OF AZERBAIJAN

NABIYEV N.D.

The experimental analysis density of geothermal energy resources in the Khachmaz district of Azerbaijan is presented at atmospheric pressure and temperatures $T = (278.15-343.15)$ K. Temperature dependences of the obtained density values were analyzed and described using a polynomial equation.