

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 1 (2023)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/SGQS7560>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукенов С. К., *ф.-м.г.д., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *ф.-м.г.к., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD докторы, профессор (Турция);</i>
Qadir Abdul,	<i>PhD докторы, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>ф.-м.г.д., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадилаева А. К.,	<i>т.г.к., кауымд. профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>ф.-м.г.д., профессор;</i>
Сентова С. М.,	<i>пед.г.д., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>ф.-м.г.к., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»

FTAMP 29.11.37

<https://doi.org/10.48081/AXTM5207>

***Т. Бижігітов¹, А. Н. Аманбаева², Ә. Д. Баймахан³**

^{1,2,3}М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,
Қазақстан Республикасы, Тараз қ.

ХОШ ИІСТІ КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН СИПАТТАЙТЫН ПАРАМЕТРЛЕРІНЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада хош иісті көмірсутектердегі серпімді және құма толқынның қалыпты қысымдағы жылдамдығының және тығыздықтарының температураға тәуелділігін тәжірибе жүзінде анықтау, олардың серпімділік қасиеттерін сипаттайтын коэффициенттеріне температураның әсерін есептеп табуға мүмкіндік береді. Яғни мұнай өнімдерінен алынатын медициналық дәрі-дәрмектердің, өндіріс орындарында, техникада, энергетикада қолданылатын заттардың сапасын арттыруға ықпалын тигізеді. Этилбензол және хлорбензол сутектерінің изотермиялық, адиабаталық, сығылғыштық коэффициенттерінің және ондағы құма толқын жылдамдығының температураға тәуелділігі (300–400)К температура аралығында алғаш рет зерттеліп отыр. Таңдап алынған үлгілердегі құма толқын жылдамдығының температураға тәуелділігін өлшейтін қондырғы жинастырылып, атмосфералық қысымда изотермиялық, адиабаталық коэффициенттері мен тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылыққа қатынасының температураға тәуелділіктерінің графиктері тұрғызылып, алынған нәтижелерге-түсініктемелер берілген.

Үлгілерді зерттеу мақсатында импульстік ультрадыбыстық қондырғы жинастырылды. Жылудан оқшауланған ыдыстың ішіне зерттелетін үлгінің температурасы температурареттегіштен, термोजұптан, айнымалы ток көзінен тұратын жүйенің көмегімен автоматты түрде 10К өзгертіліп дәлелділікпен өлшеніп отырылды.

Қума толқынның көзі және қабылдағыш ретінде жиілігі 10 МГц кварцтан жасалған пьезоэлемент қолданылды. Сұйықтардың тығыздықтарының температураға тәуелділіктері арнайы ыдыста ареометрді пайдаланып өлшедік. Ал адиабаталық, изотермиялық коэффициенттері мен жылу сыйымдылықтарының температураға тәуелділігін физикада белгілі заңдылықтар мен формулаларды қолданып есептедік. Тәжірибелік өлшеулер үшін жинастырылған қондырғының элементтері арнайы дүкендерге тапсырыс беру арқылы сатылып алынды.

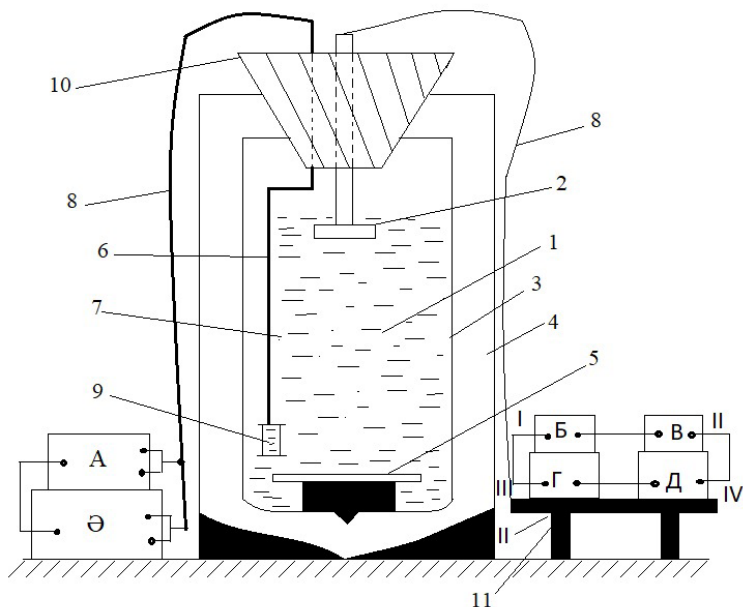
Кілтті сөздер: серпінді толқындар, изотермиялық, адиабаталық коэффициенттер, жылу сыйымдылықтар, пьезоэлемент.

Кіріспе

Қазіргі таңда мұнай өнімдерінде жиі кездесетін хош иісті көмірсутектердің физикалық қасиеттерін сипаттайтын параметрлердің бір-біріне тәуелділігін зерттеудің теориялық және практикалық маңызы зор. Өйткені зерттеліп отырған этилбензол мен хлорбензол мұнай өнімдерінде алғашқы, аралық немесе соңғы өнім ретінде кездеседі. Зерттеліп отырған үлгілер практикада, адам баласының тұрмыстық өмірінде және реакцияларда катализатор ретінде қолданылады. Сондықтан мұнай өнімдерінің физикалық, химиялық қасиеттерін зерттеу ғылымының өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Үлгіде тарайтын қума толқынның жылдамдығының, адиабаталықсығылғыш коэффициенттерінің, тұрақты қысымдағы жылу сыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылу сыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігін анықтау. Олардағы молекулалардың әсерлесу механизмдеріне, энергетикалық күйлеріне сипаттама беріп, ұғынуға мүмкіндік туғызады [1].

Материалдар мен әдістер

Сұйықтарда тарайтын ультратыбыс толқынының жылдамдығына температураның әсерін зерттейтін қондырғының құрылысы 1-суретте көрсетілген [2].



Сурет 1 – Үлгідегі ультрадыбыс толқынының жылдамдығының температураға тәуелділігін өлшейтін қондырғының құрылысы

Б – осциллографы бар өлшеуіш құрал, В – өлшеуіш құрал, Г – күшейткіш, Д – ультрадыбыс генераторы, А – температура реттегіш, Ә – Латр

1 – зерттелетін үлгі, 2 – пьезоэлемент, 3 – цилиндр пішінді ыдыс, 4 – ауасыз кеңістік, 5 – шағылдырғыш айна, 6 – темір өзекше, 7 – мыс-константан терможұбы, 8 – мыс өткізгіштер, 9 – қыздырғыш (нихрон сымы оралған катушка), 10 – пенопластан жасалған қақпақ, 11 – қондырғы орналастырылған орындық.

Температураны өзгерту және оны өлшеу толығынан автоматтандырылған [3].

Ыдыс ретінде өндіріс орындарында шығатын термос пайдаланылды. Қыздырғыш пен мыс-константан терможұбы темір өзекше арқылы зерттелетін үлгіге енгізілді. Пьезоэлемент пластик өзекшеге арнайы клеймен жапсырылып, сұйықтық беткі қабатымен, оның түбінде орналасқан шағылдырғыш айнаға параллель орналастырылған.

Ультрадыбыс толқынының жылдамдығы температураны әрбір өзгерту арқылы өлшеп отырдық. Зерттелетін үлгінің температурасы температура

реттегіш, айнымалы тоқ көзінен (латр) және мыс-константан терможұбынан тұратын жүйе арқылы автоматты түрде өзгертіліп, өлшенді. Жүйе қазіргі таңда өндіріс орындарында шығарылып, арнайы дүкендерде сатылуда. Нихромнан жасалған қыздырғышқа кернеу беріп, үлгінің температурасын жоғарылатамыз. Температура реттегіште қажетті температураны алатын бұранда бар. Керек температураны бұрандамен қоямыз. Терможұп, латр, температура реттегіш бір-бірімен байланысқан. Үлгінің температурасы қажеттіден артса, температура реттегіш қыздырғышты тоқ көзінен айырады. Ал, кемісе қосады. Жүйенің температураны өлшеу дәлелділігі ± 1 °C. Пьезоэлементпен шағылдырғыш айнаның арақашықтығы белгілі, деп алып, толқын жылдамдығын мына формуламен есептедік [4].

$$v = \frac{2S}{t}$$

Мұндағы, S айнамен пьезоэлементтің арақашықтығы, t акустикалық жолды жүруге кеткен уақыт. Толқын көзі мен қабылдағыштың ролін бір пьезоэлемент артқаратындықтан, акустикалық жолдың ұзындығы 2S тең. Пьезоэлементтен шыққан ультрадыбыс толқыны айнадан шағылып, пьезоэлементке келіп, қайтадан электр тербелістеріне түрленеді [5].

Түрленген электр тербелістері күшейтіліп өлшеуіш құралы арқылы осциллографтың экранына беріледі. Экраннан біз жіберген толқын мен кешігіп келген толқынның импульстерін көреміз. Арнайы өлшеуіш құралы арқылы оларды бір-бірімен беттестіріп акустикалық жолды жүруге кеткен уақытта анықтаймыз [6].

Нәтижелер мен талқылау

Зерттелетін үлгілердің адиабаталық [7], изотермиялық коэффициенттерін және тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігін анықтау үшін төмендегі [8] формулаларды қолдандық.

$$\beta^t = \frac{\Delta\rho}{\rho} \frac{1}{\Delta t}; \quad \beta^s = \frac{1}{\rho v^2}; \quad \frac{C_p}{C_v} = \frac{\beta^t}{\beta^s}$$

1 және 2 – кестелерде хлорбензол C_6H_5Cl мен этилбензолдың (C_8H_{10}) изотермиялық, адиабаталық коэффициенттерінің және $\frac{C_p}{C_v}$ қатынасының температураға тәуелділік кестесі келтірілген.

Кесте 1 – C_6H_5Cl . $\beta^s, v, \frac{C_p}{C_v}$ температураға тәуелділігі

$t, ^\circ C$	$\beta^s \times 10^{-7} \frac{H}{M^2}$	$v \times 10^3 \text{ м/с}$	C_p/C_v
20	5,19	1,32	0,20
30	5,48	1,29	0,27
40	5,80	1,26	0,50
50	6,25	1,22	0,64
60	6,63	1,19	0,69
70	7,16	1,15	0,72
80	7,61	1,12	0,78
90	7,95	1,10	0,85

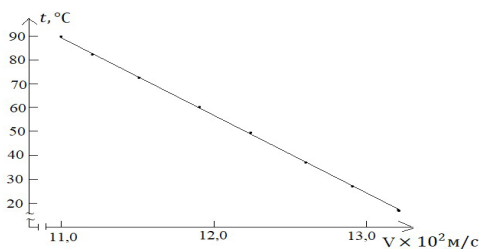
Кесте 2 – C_8H_{10} . $\beta^s, v, \frac{C_p}{C_v}$ температураға тәуелділігі

$t, ^\circ C$	$\beta^s \times 10^{-7} \frac{H}{M^2}$	$v \times 10^3 \text{ м/с}$	C_p/C_v
20	51,50	1,21	0,72
30	54,81	1,16	0,79
40	58,06	1,14	0,84
50	61,26	1,10	0,87
60	64,57	1,04	0,90
70	67,82	0,90	0,94
80	71,17	0,86	0,97
90	74,47	0,82	0,99

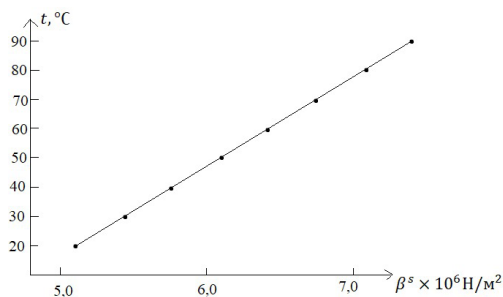
Келтірілген кестелерден температура ұлғайғанда зерттеліп отырған үлгілердің изотермиялық және адиабаталық сығылғыштық коэффициенттері артатындығын, ал тығыздықтардың кемитіндігі байқалады. Ал тұрақты қысымдағы жылусыйымдылықтық тұрақты көлемдегі жылусыйымдылыққа қатынасы артатындығын көреміз [9]. Ешқандай аномальді құбылыстар байқалмайды. Яғни теориямен тәжірибе жүзінде алынған нәтижелер сәйкес келеді.

Теориялық және экспериментальдық зерттеулер бойынша сұйықтар үшін $\frac{c_p}{c_v} \leq 1$ болуы қажет [10]. Кестеден C_6H_5Cl үшін $\frac{c_p}{c_v} < 0,85$ ал C_8H_{10} үшін $\frac{c_p}{c_v} < 0,99$ болып тұр.

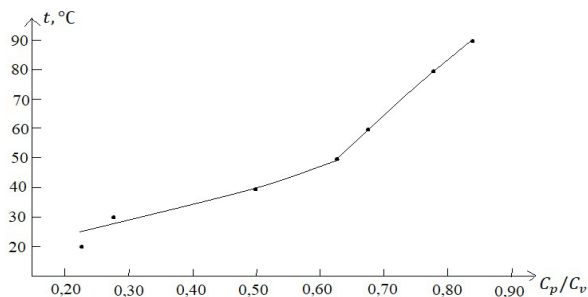
2–7 суреттерде хлорбензол мен этилбензолдың $\beta^s = \beta^s(t)$, $\beta^t = \beta^t(t)$, $\frac{c_p}{c_v} = f(t)$, графиктері тұрғызылған.



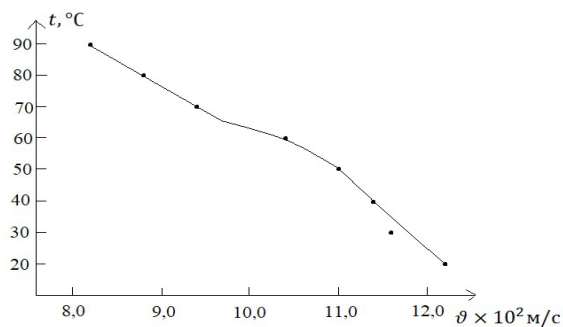
Сурет 2 – C_6H_5Cl . $v = v(t)$ графигі



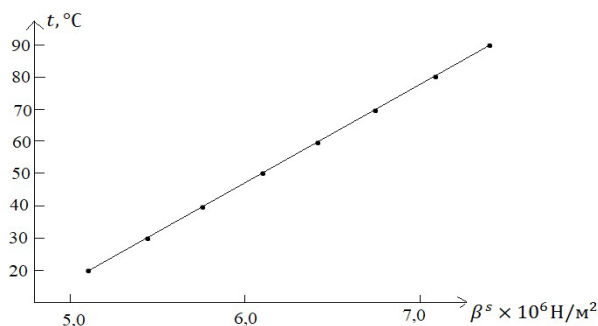
Сурет 3 – C_6H_5Cl . $\beta^s = \beta^s(t)$ тәуелділік графигі



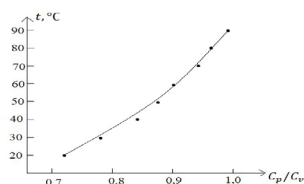
Сурет 4 – C_6H_5Cl . $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 5 – C_8H_{10} ; $v = v(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 6 – C_8H_{10} ; $\beta^s = \beta^s(t)$ тәуелділік графигі



Сурет 7 – C_8H_{10} ; $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ тәуелділік графигі

Тұрғызылған $v = v(t)$, $\beta^s = \beta^s(t)$, $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ графиктерінен тәуелділіктердің сызықты байланыстан ауытқуы байқалады. Ол зерттеліп отырған үлгілердің молекулаларының әсерлесу механизмдеріне байланысты.

Қорытындылар

1. Сұйықтарда тарайтын серпімді толқын жылдамдығының температураға тәуелділігін анықтайтын автоматтандырылған қондырғы жинастырылды.
2. Тәжірибелік өлшеулерден алынған параметрлерді қолданып зерттелетін үлгілердің изотермиялық, адиабаталық сығылғыштық коэффициенттерінің және тұрақты қысымдағы жылусыйымдылығының тұрақты көлемдегі жылусыйымдылығына қатынасының температураға тәуелділігі физикадан белгілі формулалармен есептеліп анықталды. Яғни

$\rho = \rho(t)$, $v = v(t)$, $\beta^t = \beta^t(t)$, $\beta^s = \beta^s(t)$, $\frac{C_p}{C_v} = f(t)$ графиктері тұрғызылып, оларға теориялық түсініктемелер берілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 **Бижігітов, Т.** Жалпы физика курсы. [Мәтін] – Алматы: Экономика, 2013. – 890 б.
- 2 **Кухлинг Х.** Справочник по физике [Текст]. – М. : Мир, 1982. – с. 491.
- 3 **Кикоин, А. К.** Молекулярная физика [Текст]. – М. : ФМ, 1963. – с. 499.
- 4 **Бижігітов, Т., Ақтаев, Е. К.** Молекулалық физика. [Мәтін]. – Алматы: 2017. – 481 б.
- 5 **Яворский Б. М., Детлаф А. А.** Справочник по физике [Текст]. – М. : Наука, 1985. – с. 497.
- 6 **Савельев И. В.** Механика. Молекулярная физика [Текст]. – М : Наука, 1977. – с. 415.
- 7 **Бижігітов, Т., Айдарбекова, Ж., Оразымбетова, Г. Х.** Сұйықтардың серпімділік қасиеттерінің температураға тәуелділігін қума толқындарды қолданып анықтау әдісі. [Мәтін] // «Білім берудегі цифрлық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Орал: 2021. – 17 б.
- 8 **Бижігітов Т.** Статистикалық физика. Физикалық кинетика негіздері [Мәтін]. – Алматы, Альманахъ, 2022–245 б.
- 9 **Бижігітов, Т., Оразымбетова, Г. Х.** Сұйықтардың физикалық қасиеттерін сипаттайтын коэффициенттерін зерттеу әдістері [Мәтін]. – Алматы, Альманахъ, 2022–185 б.
- 10 **Бижігітов, Т., Жапарқұлова Г.** Сұйық және мұз түрлерінің физикалық қасиеттері [Мәтін]. – Алматы: Экономика, 2013. – 123 б.

REFERENCES

- 1 **Bizhigitov, T.** Zhalpy fizika kursy. [General Physics Course] [Text] – Almaty : Ekonomika, 2013. – P. 890.
- 2 **Kuxling, X.** Spravochnik po fizike. [Handbook of Physics] [Text]. – Moscow: Mir, 1982. – P. 491.
- 3 **Kikoin, A. K.** Molekulyarnaya fizika [Molecular physics] [Text] . – Moscow : FM, 1963. – P. 499.
- 4 **Bizhigitov, T., Achtaev, E. K.** Molekulalych fizika. [Molecular physics] [Text] – Almaty : 2017. – P. 481.
- 5 **Yavorski, B. M., Detlaf, A. A.** Spravochnik po fizike. [Handbook of Physics] [Text]. – Moscow : Nauka, 1985. – P. 497.

6 **Savelev, I. V.** *Mechanika. Molekulyarnaya fizika* [Mechanics. Molecular physics] [Text]. – Moscow : Nauka, 1977. – P. 415.

7 **Bizhigitov, T., Aidarbekova, Z. H., Orazymbetova, G. X.** *Suiychtardyn serpilimdilik chasietterinin temperaturaga tәueldiligin chuma tolchyndardy choldanyp anychtau әdisi.* [Method for determining the dependence of the elastic properties of liquids on temperature using chase waves] [Text] // «Bilim berudegi cifrylyx texnologiyalar» atty Xalycharalyx gylymi-praktikalыx konferenciya materialdary. – Oral : 2021. – P. 17.

8 **Bizhigitov, T.** *Statistikalyx fizika. Fizikalыx kinetika negizderi* [Statistical physics. Fundamentals of physical Kinetics] [Text] – Almaty, Almanax, 2022–P. 245.

9 **Bizhigitov, T., Orazymbetova, G. X.** *Suiychtardyn fizikalыx chasietterin sipattaityn koefficientterin zerttey әdisteri* [Methods of studying the coefficients of liquids characterizing their physical properties] [Text]. – Almaty, Almanax, 2022 – P. 185.

10 **Bizhigitov, T., Zhaparkulova G.** *Suiyich zhәne muz turlerinin fizikalыx chasietteri* [Physical properties of liquid and ice types] [Text]. – Almaty : Ekonomika, 2013. – P. 123.

Материал 06.03.23 баспаға түсті

***Т. Бижігітов¹, А. Н. Аманбаева², Ә. Д. Баймахан³**

^{1,2,3}Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати

Республика Казахстан, г. Тараз

Материал поступил в редакцию 06.03.23.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ

В статье экспериментальное определение температурной зависимости скоростей и плотностей упругих и погонных волн при нормальном давлении в ароматических углеводородах, позволяет рассчитать влияние температуры на их коэффициенты, характеризующие упругие свойства. Т. е. способствует повышению качества медицинских препаратов, получаемых из нефтепродуктов, веществ, используемых на предприятиях, в технике, энергетике. Впервые изучаются температурные зависимости изотермических, адиабатических, сжимающих коэффициентов этилбензольного и хлорбензольного водорода и скорости погонных волн в диапазоне

температур (300–400)К. Собрана установка, измеряющая температурную зависимость скоростей погонных волн в выбранных образцах, построены графики температурных зависимостей отношения изотермических, адиабатических коэффициентов и теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме, даны пояснения к полученным результатам.

С целью изучения образцов была собрана импульсная ультразвуковая установка. Температура исследуемого образца внутри теплоизолированного сосуда с помощью системы, состоящей из терморегулятора, термонасты, источника переменного тока, автоматически изменялась на 10к и измерялась с доказательством $\pm 1^\circ\text{К}$. В качестве источника и приемника погонной волны использовался пьезоэлемент из кварца частотой 10 МГц. Температурные зависимости плотностей жидкостей измеряли с помощью ареометра в специальном сосуде. А зависимость адиабатических, изотермических коэффициентов и теплоемкости от температуры мы рассчитали, используя известные в физике закономерности и формулы. Элементы агрегата, собранные для экспериментальных измерений, были закуплены на заказ в специализированных магазинах.

Ключевые слова: упругие волны, изотермические, адиабатические коэффициенты, теплоемкость, пьезоэлемент.

***T. Bizhigitov¹, A. N. Amanbayeva², A. D. Baimahan³**

^{1,2,3}М. Н. Dulati Taraz Regional University, Republic of Kazakhstan, Taraz

Material received on 06.03.23.

PHYSICAL PROPERTIES OF AROMATIC HYDROCARBONS CHARACTERIZING TEMPERATURE PARAMETERS INFLUENCE STUDY

In the article, the experimental determination of the temperature dependence of the velocities and densities of elastic and linear waves at normal pressure in aromatic hydrocarbons allows us to calculate the effect of temperature on their coefficients characterizing elastic properties. That is, it contributes to improving the quality of medicines obtained from petroleum products, substances used in enterprises, in technology, and energy. For the first time, the temperature dependences of the isothermal, adiabatic, compressive coefficients of ethylbenzene and chlorobenzene hydrogen and the velocity of linear waves in the

temperature range (300-400)K. are studied. An installation measuring the temperature dependence of the linear wave velocities in the selected samples is assembled, graphs of temperature dependences of the ratio of isothermal, adiabatic coefficients and heat capacity at constant pressure to heat capacity at constant volume are constructed, explanations of the results are given.

In order to study the samples, a pulsed ultrasound unit was assembled. The temperature of the test sample inside a thermally insulated vessel using a system consisting of a thermostat, thermal paste, and an alternating current source was automatically changed by 10K and measured with a proof of ± 1 °K. A quartz piezoelectric element with a frequency of 10 MHz was used as a source and receiver of the linear wave. Temperature dependences of liquid densities were measured using a hydrometer in a special vessel. And we calculated the dependence of adiabatic, isothermal coefficients and heat capacity on temperature using laws and formulas known in physics. The elements of the unit assembled for experimental measurements were purchased to order in specialized stores.

Keywords: elastic waves, isothermal, adiabatic coefficients, heat capacity, piezoelectric element.

Теруге 06.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 30.03.2023 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 9,1. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4020

Сдано в набор 06.03.2023 г. Подписано в печать 30.03.2023 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 8,4. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4020

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>