

Мұнда a көрсеткіші n -бөлшектік кластерлерінің бірігу мағынасына ие. $a = 1$ (4) болғанда (1) өтеді, $a < 1$ физикалық мағынадан алшақтатылған. Бұл жарамдылыққа сәйкес, алдыңғы үлгілер нәтижесі (1), (2), (3) барлық металдар [3] балқымаларынан әлсіз (1) тәуелділігі анықталмаған.

Бұл көрсеткіштің тіркелуі тұтқырлық мәліметтерінің өңдеуін қажет еткенімен, балқыманың құрылысын толық, мұқият анықтауға мүмкіндік береді. Осыған орай a параметрі (4) былай анықталады:

$$a = \frac{\ln(v/v_r)}{\ln(T_r/T)} \quad (5)$$

Бұл үшін тұтқырлықтың барлық зертханалық мағыналарын қолданған жөн, v_r , T_r санамағанда, белгісіздікке әкеліп соғатын әр түрлі температурада $a = 0/0$, a параметрлерінің келесі есептеуіне есебін де қолданған жөн:

$$\bar{a} = \frac{1}{m} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \frac{\ln(v_i/v_r)}{\ln(T_r/T_i)} \quad (6)$$

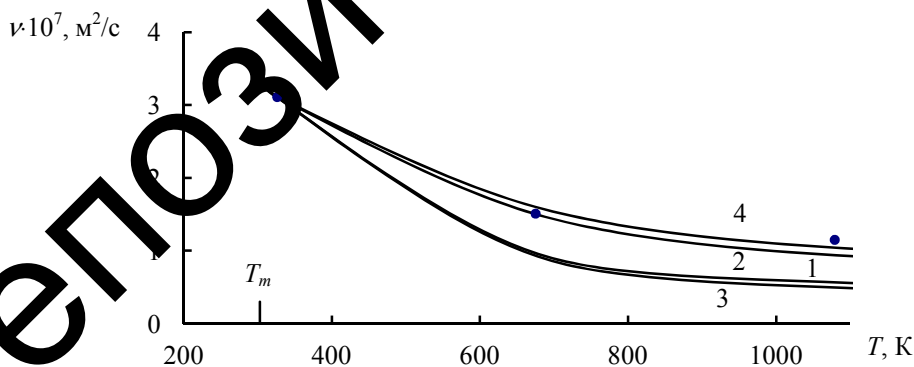
Әдеттегідей, орташа мағынаны анықтағанда біркелкілігін тексеріп, одан соң есептік мағыналарды алу үшін көлемді қолдану керек.

Ұсынылып отырған модель бойынша есептелген сұйық галлий тұтқырлығының салыстырмалы нәтижесін келтірейік. Галлий үшін [4] $T_m = 302,92$ К; $T_b = 2478$ К. Кинематикалық тұтқырлықты санау нәтижелері, сондай-ақ $T_r = 326$ К және $v_r = 3,11 \cdot 10^{-7}$ м²/с температурада ұсынылып отырған үлгілер (1)–(4) төмендегі кестеде және де 1-ші суретте көрсетілген.

К е с т е

(1)–(4) үлгілерімен галлийдің 10^7 м²/с кинематикалық тұтқырлығын зертханалық және есептелген тұрғыда салыстыру

T	v (эксп.)	v (1)	v (2)	v (3)	a	v (4)
$T_m=302,9$	–	3,35	3,59	3,59	–	3,33
326	3,11	3,11	3,11	3,11	–	3,11
675	1,51	1,50	0,93	0,93	0,99	1,60
1079	1,15	0,94	0,57	0,49	0,83	1,04
$T_b=2478$	–	0,41	0,31	0,18	–	0,49
R	–	0,990	0,644	0,540	–	0,995



1 — кинематикалық тұтқырлық; T — температура. Нүктелер, зертханалық мәліметтер бойынша [4]:
1 — (1); 2 — (2); 3 — (3); 4 — (4) модельдер бойынша

1-сурет. Галлийдің кинематикалық тұтқырлығының температураға тәуелділігі

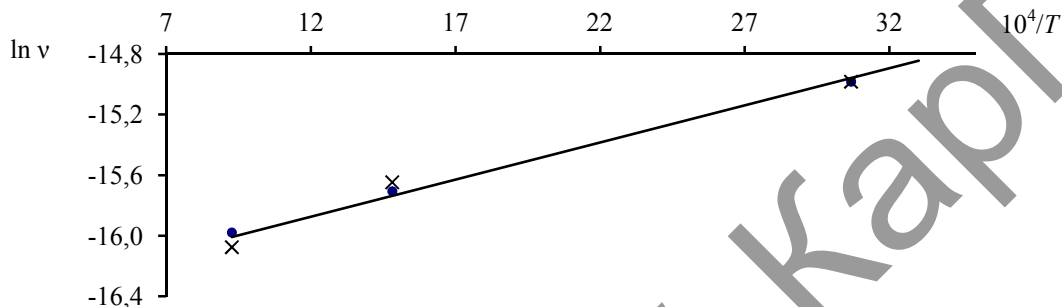
Сонымен, (1) бойынша модельдер және жалпыланған (4) тұтқырлықтың температураға тәуелділігін ең жақсы тәсілмен сипаттайды, корреляция коэффициентіне сәйкес олар 0,990 және 0,995, сондай-ақ осы модельдердің жалпы модельді қолдануға болатынын көрсетеді.

Орташа мағына $\bar{a} = 0,91 < 1$. Кластерлер қауымдастығының байқалатын деңгейі. Кластерлердің қауымдастық деңгейін ескере отырып, (4) модельді қолдануға болады. Сонда галлийдің тұтқырлығын есептеу үшін мына теңдеуді аламыз:

$$\nu = 6,091 \cdot 10^{-5} / T^{0,91} \pm 3,56 \cdot 10^{-9}, \text{ м}^2/\text{с}. \quad (7)$$

Ретсізделген бөлшектер концепция негізінде кристалқозғалысты бөлшектердегі кластерлер қауымдастығын ескере отырып, осы маңызды сипаттаманың температурасын анықтауға мүмкіндік туады.

Металл ерітіндісінің ағын энергиясының құлшынысы (4) модель үшін 4074 Дж/моль, ал зертханалық мәліметтер үшін — 3850 Дж/моль. Галлийдің тұтқырлық логарифмі температураның кері шамасынан тәуелділігі 2-суретте көрсетілген.



ν — кинематическая вязкость; T — температура. Точки, зертханалық мәліметтер бойынша:
 \times — (7) үлгі бойынша; \bullet — $\ln \nu = \ln A' + E_a / (RT)$ бойынша

2-сурет. Галлий тұтқырлығының логарифмі температураның кері шамасынан тәуелділігі

Қорытынды

1. Жұмыстың маңыздылығы физикалық химияның саласындағы қатты, сұйық және газ түріндегі күйінің тек құрылысының құрамына байланысты туындаған мәселенің бірыңғай теориясының есебін шешумен анықталады. Осы айтылған үш күйдегі бөлшектердің ретсіз қозғалысы біріккен энергетикалық заңдылықтарының негізінде мәселенің жалпы шешіміне негіз болып табылады.

2. Сұйық металдардың сұйықтық күйіне алынған нақты нәтижелерді күрделі бірігулер, қорытпалар, көпкомпонентті шлак жүйесінде дамытуға ұсынылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Мальшев В.П., Турдожаева А.М., Кажикенова А.Ш. Вязкость расплавов металлов по концепции хаотизированных частиц // Тяжелое машиностроение. — 2009. — № 6. — С. 37–39.
2. Мальшев В.П., Нурмагамбетова А.М. Зависимость вязкости расплавов от температуры на основе концепции хаотизированных частиц: Тезисы докл. XV Междунар. конф. по химической термодинамике в России. — М., 2005. — С. 197.
3. Турдожаева А.М. Применение распределения Больцмана и информационной энтропии Шеннона к анализу твердого, жидкого и газообразного состояний вещества (на примере металлов): автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — Караганда: ХМИ, 2008. — 32 с.
4. Свойства элементов: Справ. изд.: В 2 кн. — Кн. 1 / Под ред. М.Е.Дрица. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд. дом «Руда и металлы», 2003. — 448 с.

А.Ш.Кажикенова, Ж.Б.Шалабаев, Д.Б.Алибиев

Вязкость жидкого галлия с учетом ассоциации кластеров

В статье рассмотрена температурная зависимость вязкости жидкого галлия согласно концепции хаотизированных частиц. Проанализированы модели зависимости вязкости от температуры с учетом различного содержания частиц: кристаллоподвижных, жидкоподвижных и пароподвижных. Предложена

новая кластерная модель температурной зависимости вязкости, позволяющая выявить поведение вязкости в широком диапазоне температур. Показана применимость данной модели на примере расплава галлия.

A.Sh.Kazhikenova, Zh.B.Shalabaev, D.B.Alibiyev

Viscosity of liquid gallium taking into account association of clusters

In this work temperature dependence of viscosity according to the concept of the randomized particles is considered. Models of viscosity dependence on temperature taking into account various maintenance of particles are analysed: crystal-moving, fluid and steam-moving particles. The new cluster model of viscosity temperature dependence allowing to reveal behavior of viscosity in the wide range of temperatures is offered. Applicability of this model on the example of gallium fusion is shown.

References

- 1 Malyshev V.P., Turdukozhaeva A.M., Kazhikenova A.Sh. *Heavy engineering*, 2009, 6, p. 37–39.
- 2 Malyshev V.P., Nurmaganbetova A.M. *Abstracts of XV Int. Conf on Chem. Thermodynamics in Russia*, Moscow, 2005, p. 197.
- 3 Turdukozhaeva A.M. *Application of the Boltzmann distribution and information Shannon entropy to the analysis of solid, liquid and gaseous states of matter (for example metals)*, Synopsis of Dis. ... Dr. of techn. sciences, Karaganda: ChMI, 2008, 32 p.
- 4 *Elements properties: Directory*, In 2 books, Book 1, Ed. by M.E.Drits, 3rd ed., Moscow: «Ruda i metally» Publ. house, 2003, 448 p.