

УДК 665.753.035.5(045)

О. Л. Матвєєва, канд. техн. наук
І.А. Кравець, д-р техн. наук
Л.М. Курок

ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ЕНЕРГІЇ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Інститут транспортних технологій НАУ, e-mail: mol@nau.edu.ua

Розглянуто результати дослідження енергетичних властивостей хімічних елементів з метою можливості подальшого визначення механізму енергетичних змін у паливах в процесі експлуатації. Показано, що густина електронної оболонки атомів хімічних елементів пов'язана з їх хімічною активністю.

Постановка проблеми

У процесі експлуатації (від виробництва палива до його згоряння) у паливній системі транспортного засобу під впливом зовнішніх умов, що спричиняють певний ряд закономірних фізико-хімічних процесів, якість пального постійно погіршується.

Актуальною сьогодні залишається задача підвищення енергетичної ефективності вуглеводневих палив через обмеженість нафтових ресурсів.

Аналіз досліджень і публікацій

Вирішенням проблеми енергоефективності палив для виконання їх головної функції – повного згоряння з максимальною енерговіддачею, науковці займаються вже не один рік.

На сьогодні основним напрямком поліпшення енергетичних властивостей палив уважається, насамперед зменшення їх окиснення в процесі експлуатації, що, як відомо, зменшує теплоту згоряння, а також удосконалення організації паливоповітряної суміші та самого процесу згоряння [1–6]. Проте всі зміни експлуатаційних та якісних властивостей вуглеводневих палив спричинені взаємодією речовин між собою та навколишнім середовищем, протіканням фізичних, хіміко-термодинамічних процесів. Відомо, що всі об'єкти матеріального світу, зокрема атоми, молекули, сполуки мають своє енергетичне поле.

На наш погляд, небажані якісні зміни палив у процесі експлуатації треба розглядати не тільки з точки зору фізико-хімічних процесів, що протікають в них [1–8], а й з позицій енергетичної взаємодії на атомно-молекулярних рівнях.

Дослідження густини енергії в одиниці простору, на нашу думку, допоможе з'ясувати механізм енергетичних змін в паливах, що, в свою чергу, можна буде використати для підвищення їх енергетичної активності.

Постановка завдання

Метою даної роботи є аналіз енергетичної густини хімічних елементів та дослідження ряду їх

закономірностей щодо подальшого визначення механізму енергетичної активності вуглеводневого середовища.

Виклад основного матеріалу

Відомо, що енергетичний стан речовини, сполук визначається енергетичним станом їх атомів і молекул під впливом зовнішнього середовища.

Використовуючи системний підхід, логічний метод, узагальнення і порівняння, нами були проаналізовані деякі фізичні величини елементів Періодичної системи Д.І. Менделєєва, тобто молекулярні й атомні маси, маса ядра елемента, енергія іонізації, робота виходу електронів тощо.

На наш погляд, становить подальший інтерес більш детальний розгляд щільності електронної оболонки елементів, як один з можливих шляхів пояснення природи енергетичної активності речовини.

Аналіз отриманих даних показав наявність чітко виражених визначених закономірностей зміни характеру густини електронної оболонки хімічних елементів поряд з поступовим зростанням їх атомної маси при збільшенні порядкового номера в таблиці Д.І. Менделєєва.

Як видно з рис. 1, *p*-елементи VII групи (F, Cl, Br, I) мають підвищену густину електронної оболонки порівняно з попередніми і наступними групами, за винятком O і N.

З погляду хімічної взаємодії, ці елементи відомі своєю досить високою реакційною здатністю.

Таким чином, попередній аналіз отриманих даних показав визначене існування зв'язку між густиною електронної оболонки, а отже, і щільністю електромагнітного поля та хімічною активністю елементів.

Відповідно до теорії активних зіткнень С. Арреніуса тільки при зіткненні активних частинок можлива хімічна взаємодія, тобто ці частинки повинні мати достатню енергію для подолання потенційного бар'єру реакції, у т. ч. і деякий мінімальний надлишок енергії у вигляді енергії активації.

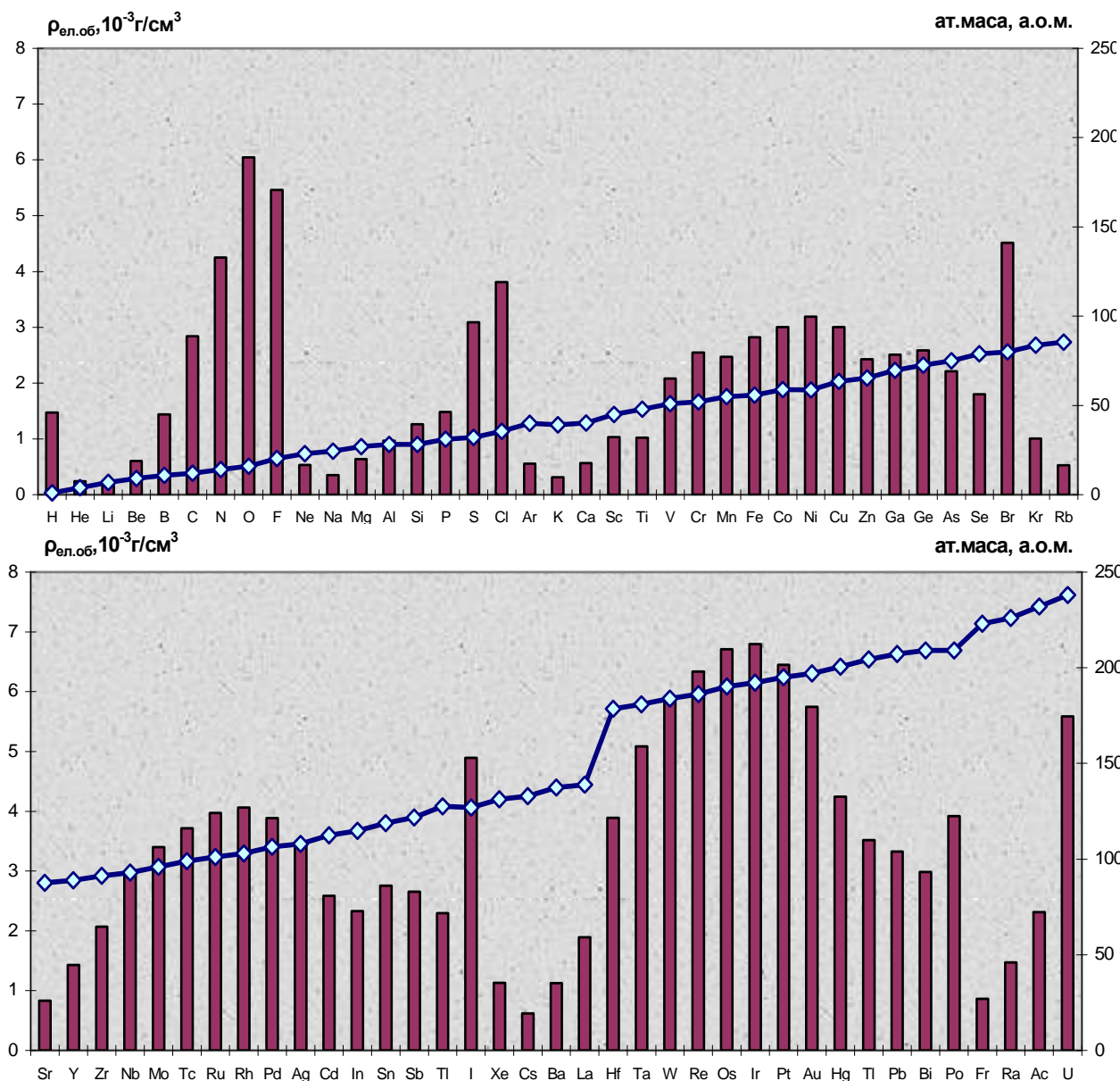
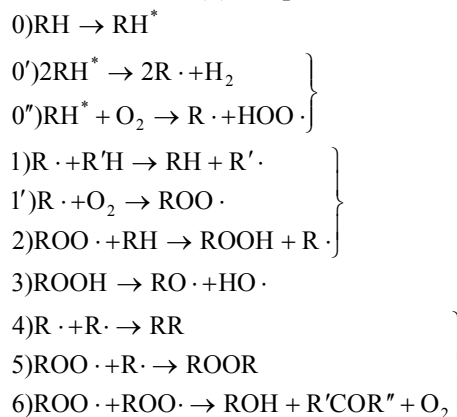


Рис. 1. Густина електронної оболонки та атомна маса хімічних елементів Періодичної системи

Розглядаючи хімічну активність елементів і речовин з погляду теорії взаємодії електромагнітних полів, зокрема на прикладі густини електронної оболонки, можна припустити, що p -елементи, маючи більш концентровану електронну оболонку, вже наділені тим самим підвищеним енергетичним потенціалом, який проявляється в їх гарній реакційній здатності. Звернемося до деяких аспектів окиснення вуглеводневого палива. Як відомо [3–5], погіршення експлуатаційних властивостей палив, насамперед, пов'язане саме з його окисненням у процесі транспортування, зберігання, експлуатації техніки.

Процес окиснення вуглеводнів відбувається за ланцюговим механізмом [6], у якому збудження молекул є однією зі стадій, що визначають швидкість процесу в цілому. При цьому окис-

нення можна зобразити такими стадіями: збудження молекули (0), утворення активних центрів ($0' - 0''$), продовження ланцюга (1–2), розгалуження ланцюга (3) і обривання ланцюга (4–6):



Виходячи з положень молекулярно-кінетичної теорії [9], реакції між вільними атомами і радикалами не потребують енергії активації, тому що їхні атоми і радикали вже є активними частинками, що підтверджує і пояснює постійно протікаючий на практиці процес окиснення вуглеводневих палив. На наш погляд, визначенням підтвердженням гіпотези про існування взаємозв'язку між хімічною активністю і густиною електронної оболонки елементів, яка наділена вираженими електромагнітними властивостями, може бути той факт, що при зародженні окисного ланцюга утворення радикалів з вихідних молекул вуглеводню може початися вже при дії світла (енергетичний імпульс, достатній для початку нульової стадії окиснення) або розчиненого у вуглеводні молекулярного кисню $RH^* + O_2 \rightarrow R \cdot + HOO \cdot$ [7], що має підвищену реакційну здатність і заслуговує на окрему увагу.

Не можна також не зазначити добре відомий науці та практиці факт, що джерелами активації молекул в гетерогенних каталітичних реакціях виступають металічні домішки забруднення палива.

У науковій літературі вже досить давно оприлюднена цікава гіпотеза про доцільність уведення до Періодичної системи елементів нульових періодів [10]. На думку Д.М. Трифонова, ці періоди повинні заповнити дві стабільні елементарні частинки, що являють собою базис для наступного заповнення системи елементів. Є припущення, що одна з цих частинок має бути збуджувачем гравітаційного поля (носії матеріальної маси), а інша – електромагнітного поля (носії заряду).

Наступним кроком проведених досліджень була спроба оцінити елементи системи Д.І. Менделєєва з точки зору золотого перетину.

Як показано в праці В.І. Коробко [11], теорія золотого перетину достатньо активно сьогодні використовується як новий, нетрадиційний підхід, що дозволяє визначити та пояснити багато явищ та закономірностей не тільки в галузі геометричної гармонії, а й, зокрема, у фізиці, біології, хімії.

Спроби проаналізувати Періодичну систему елементів по відношенню нейтронів кожного елемента до його атомної маси та відповідно протонів до нейтронів показали, що послідовність результатів співвідношень, які розглядаються, наближається до значення, що обернено пропорційно золотому перетину, тобто $d^{-1}=0,618$ [12].

Використовуючи такий досить цікавий підхід, був проведений аналіз елементів Періодичної системи за таким співвідношенням:

$$\xi = \frac{n_{\text{ел}} \cdot m_{\text{ел}}}{m_{\text{ядр}}},$$

де $n_{\text{ел}}$ – кількість електронів елемента; $m_{\text{ел}}$ – маса електрона; $m_{\text{ядр}}$ – маса ядра елемента.

У результаті розрахунків визначено, що отримане співвідношення у достатній кількості елементів наближено за своїми значеннями до золотого перетину, тобто до числа $d^2 = 2,618$ (табл. 1).

Таблиця 1

Фізичні характеристики хімічних елементів

Номер елемента	Елемент	Атомна маса, а.о.м.	Атомний радіус, 10^{-12} см	Густина, при 298°C г/см ³	$\xi, *10^{-7}$
13	Al	26,98153	1,46	2,70	2,626
11	Na	22,98976	1,89	0,97	2,609
15	P	30,97376	1,30	1,82	2,639
19	K	39,0983	2,36	0,89	2,591
28	Ni	58,6934	1,24	8,91	2,589
17	Cl	35,4527	1,99	0,00	2,649
9	F	18,998403	0,71	0,00	2,584
21	Sc	44,9559	1,64	2,99	2,546
26	Fe	55,845	1,26	7,87	2,533
24	Cr	51,9961	1,27	7,15	2,518
2	He	4,002602	1,22	-	2,727
6	C	12,011	0,77	2,27	2,727
7	N	14,00674	0,71	0,00	2,727
8	O	15,9994	0,66	0,00	2,727
10	Ne	20,1797	0,60	0,00	2,727
12	Mg	24,3050	1,60	1,74	2,727
14	Si	28,0855	1,34	2,33	2,727
16	S	32,066	1,04	2,07	2,727
20	Ca	40,048	1,97	1,54	2,727
22	Ti	47,867	1,46	4,50	2,5

Оскільки відхилення від d^2 за елементами Періодичної системи, тобто $\Delta = |d^2 - \xi|$ не перевищувало 19 % (окрім водню, де відхилення становило 109 %) ми обмежились інтервалом розбіжності, що не перевищувала 4,5 % (рис. 2).

Аналізуючи наведені в табл. 1 елементи, можна помітити, що майже всі вони є у складі палива для реактивних двигунів та продуктах його окиснення, що підтверджує елементний склад палив та паливної золи (табл. 2, 3) [12].

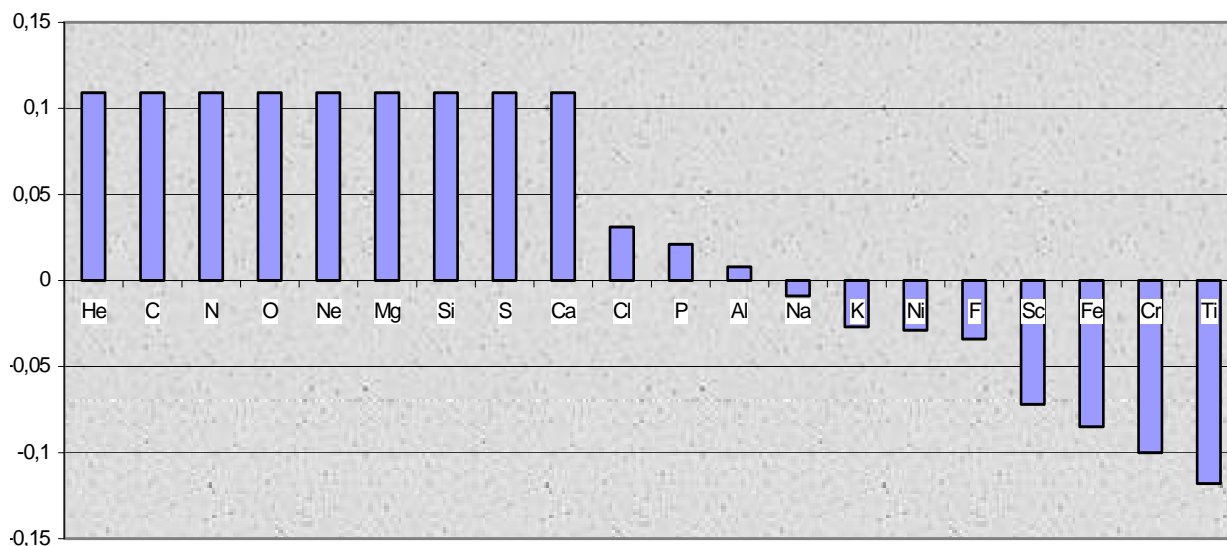


Рис. 2. Відхилення від другого золотого перетину ($d^2=2,618$)

Таблиця 2

Елементний склад палива, % мас

Тип палива	C	H	S	N	O	Зола	Відношення	
							C/H	H/C
ТС-1	85,25-85,74	13,96-14,55	0,01-0,2	0,003-0,015	0,012-0,014	0,001-0,003	5,879-6,170	0,162-0,170
РТ	85,21-85,92	14,09-14,41	0,002-0,1	0,0001-0,0003	0,005-0,006	0,001-0,002	5,830-6,09	0,164-0,169
Т-6	85,86-86,26	13,63-14,11	0,001-0,002	0,0001-0,0002	0,003-0,004	0,001-0,002	6,105-6,304	0,159-0,164
Т-8	85,20-85,79	13,90-14,46	0,001-0,011	0,0001-0,0002	0,004-0,005	0,001-0,002	5,850-6,135	0,163-0,168

Таблиця 3

Елементний склад золи реактивного палива, % мас

Тип палива	Fe	Si	Ca	Mg	Al	Na	Cu	Pb	Zn
ТС-1	4,1	2,0	0,9	0,9	0,31	0,5	13,3	38,8	0,1
РТ	6,5	12,5	10,0	11,0	2,5	3,0	19,97	2,0	2,0
Т-6	5,75	2,42	2,91	0,63	0,45	4,52	8,13	21,2	1,67
Т-8	6,43	11,81	9,82	10,57	2,8	2,91	18,73	2,52	2,31

Висновки

У результаті проведених досліджень визначено:

– якісні зміни палив у процесі їх експлуатації треба розглядати не тільки з точки зору фізико-хімічних процесів, що протікають в них, а й з позицій енергетичної взаємодії на атомно-молекулярному рівні;

– густина енергетичної оболонки атомів хімічних елементів взаємозалежна з густиною їх електромагнітного поля та хімічною активністю елементів;

– подальше дослідження енергетичних властивостей хімічних елементів та їх сполук є підґрунтям щодо визначення механізму енергетичних змін у паливах в процесі експлуатації.

Список літератури

1. Данилов А.М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик реактивных топлив – М.: Химия, 1996. – 231 с.
2. Денисов Е.Т., Ковалев Г.И. Окисление и стабилизация реактивных топлив. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
3. Химмотология ракетных и реактивных топлив / А.А. Братков, Е.П. Серегин, А.Ф. Горенков и др.; Под ред. А.А. Браткова. – М.: Химия, 1987. – 304 с.
4. Матвеева О.Л., Столінець С.Л. Особливості хімічних змін в паливах при зберіганні // Матеріали V Міжнар. наук.-техн. конф. “Авіа – 2003”. – К.: НАУ. – 2003 – Т. IV. – С. 41.117–41.120.
5. Матвеева О.Л., Столінець С.Л. Особливості тривалого зберігання світлих нафтопродуктів // Вісн. НАУ. – 2003. – № 3. – С.268 – 272.
6. Теоретические основы химмотологии / Под ред. А.А.Браткова. – М.: Химия, 1985. – 320 с.
7. Вольф М.Б. Химическая стабилизация моторных и реактивных топлив. – М.: Химия, 1970. – 376 с.
8. Химмотология в гражданской авиации: Справочник /В.А. Пискунов, В.Н. Зрелов, В.Т. Василенко и др. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.
9. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
10. Трифанов Д.Н. О количественной интерпретации периодичности. – М.: Наука, 1971. – 159 с.
11. Коробко В.И. Золотое сечение и проблемы гармонии систем. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов СНГ, 1997. – 373 с.
12. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. – Минск: Наука и техника, 1984. – 365 с.

Стаття надійшла до редакції 17. 06. 04.

Е.Л. Матвеева, И.А. Кравец, Л.Н. Курок

Определение плотности энергии химических элементов

Рассмотрены результаты исследований энергетических свойств химических элементов с целью возможности дальнейшего определения механизма энергетических изменений в топливах в процессе эксплуатации. Показано, что плотность электронного облака химических элементов связана с их химической активностью.

E.L. Matvyeyeva, I.L. Kravets, L.N. Kurok

Gravity determination of energy chemical elements

The result investigation of the power properties of chemical elements are reviewed with the purpose of further determination the power changes in propellants in operation. It is shown, that a density of electronic shell atoms of the chemical elements is desined by their reactivity.