

# ВЛИЯНИЕ МАССОВОГО И РАЗМЕРНОГО ЭФФЕКТОВ КРЕМНИЯ НА ПРОЦЕСС РАДИОЛИЗА ВОДЫ, ПРОТЕКАЮЩЕГО В СИСТЕМЕ Si+H<sub>2</sub>O ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГАММА-КВАНТОВ

Я.Д. Джафаров<sup>1</sup>, С.М. Баширова<sup>2</sup>, А.А. Гарибов<sup>3</sup>, К.Т. Эюбов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт радиационных проблем НАНА, Баку, Азербайджан;

<sup>2</sup>НАКА – Научно-исследовательский институт аэрокосмической информатики,

Баку, Азербайджан;

<sup>3</sup>Национальный центр ядерных исследований, Баку, Азербайджан

E-mail: yadjafarov@rambler.ru

Определен радиационно-химический выход молекулярного водорода, полученного под воздействием гамма-квантов (<sup>60</sup>Co,  $P = 22$  рад/с,  $T = 300$ К) на воду в жидком состоянии постоянного объема ( $V = 5$  мл) в процессе радиолитического распада при изменении массы ( $m = 0,01; 0,02; 0,06$  и  $0,12$  г) и размеров частиц кремния ( $d = 50, 100$  и  $300...500$  нм). Выявлено, что количество, скорость накопления и радиационно-химический выход молекулярного водорода, полученного в процессе радиолитического распада воды, растут прямо пропорционально массе кремния, добавленного в воду (при значениях  $m_{Si} < 0,02$  г), а после определенного массового значения ( $m_{Si} > 0,02$  г) наблюдается замедление роста в зависимости от размеров частиц. В системе Si+H<sub>2</sub>O при размерах частиц кремния  $d = 50, 100$  и  $300...500$  нм максимальный радиационно-химический выход молекулярного водорода равен 10,9; 8,07 и 5,24 молекул/100 эВ соответственно. Предложен механизм, объясняющий полученные результаты.

PACS: 07.85.-m;82.50.Kx;61.82Bd

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем безопасности ядерных и термоядерных реакторов является изучение процесса радиолитического распада жидкостей, в частности, воды в нано- и микрогетерогенных системах под влиянием ионизирующих лучей (нейтронов, протонов,  $\gamma$ -квантов, электронов, ионов и др.). Под влиянием  $\gamma$ -лучей в системах металл+вода и оксид металла+вода радиационно-химические выходы водорода имеют наибольшие значения именно при использовании наноразмерных материалов [1–11]. Эти работы ведутся в двух направлениях:

1) использование суспензии металлов или оксидов металлов в воде постоянного объема;

2) адсорбирование воды на поверхностях металлов и оксидов металлов.

В обоих случаях радиационно-химические выходы продуктов превращения воды (водорода, кислорода, перекиси водорода и др.) зависят от:

- вида твердого тела;
- ширины запрещенной зоны твердого тела;
- размеров частиц твердого тела;
- степени заполнения адсорбированной водой поверхности частиц твердого тела;
- общей температуры системы;
- массы твердого тела, суспензированного в воде.

В настоящей работе вычислены скорость образования и радиационно-химический выход молекулярного водорода, полученного в процессе радиационно-гетерогенного превращения воды, который протекает при воздействии  $\gamma$ -квантов (<sup>60</sup>Co,  $P = 22$  рад/с,  $T = 300$  К) на чистую воду ( $V = 5$  мл), и добавленного в тот же объем равномерно распределенного с помощью вибратора кремния с

различными размерами частиц, находящихся во взвешенном состоянии.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта исследования был взят кремний производства компании «Skysping Nanomaterials. Inc», США с размерами частиц  $d = 50, 100, 300...500$  нм и чистотой 99,9%. Первоначально кремний был термически ( $T = 473$  К) обработан в течение  $t = 72$  ч в воздушной среде, а после определения нужной массы на весах добавлен в очищенную в специальных условиях и термически обработанную ( $T = 773$  К) кварцевую ампулу ( $V = 19$  мл). После термической обработки ( $T = 673$  К) кремний в ампуле в вакуумных условиях ( $P = 10^{-3}$  мм рт. ст.) в течение 4 ч он был охлажден, и на его поверхность добавлялась бидистиллированная вода ( $V = 5$  мл), очищенная от воздуха [12]. Затем ампулы были запаяны и облучены при постоянном перемешивании системы вибратором с целью добиться взвешенности частиц кремния в воде на источнике <sup>60</sup>Co при мощности дозы  $P = 22$  рад/с.

Мощность поглощенной дозы определялась ферросульфатным и метановым способами. В конкретном исследуемом объекте мощность поглощенной дозы вычисляли с помощью метода сравнения электронных плотностей [12, 13].

Продукты, полученные при радиационно-гетерогенных процессах в конечной молекулярной форме – H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, были определены хроматографическим методом. Часть O<sub>2</sub> удерживается на поверхности, а H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> остается в растворе, поэтому при определении количества этих продуктов погрешности могут быть велики. Более точная информация о кинетической закономерности процесса радиационно-гетерогенного превращения

воды была получена на основе количества молекулярного водорода.

Продукты реакций проанализированы на хроматографе «Agilent-7890». Для подтверждения результатов параллельно применяли модернизированный хроматограф «Цвет-102» (точность 8...10%), в котором использовалась колонка длиной 1 м с внутренним диаметром 3 мм. Внутри колонки находился активированный уголь с размером частиц  $d = 0,25...0,6$  мм, и в качестве газоносителя в каждом из двух хроматографов использовался аргон.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

На рис. 1 приведены графики временной зависимости количества молекулярного водорода, образовавшегося в результате радиолитических превращений чистой воды объемом 5 мл (кривая 1) и суспензии Si+H<sub>2</sub>O.

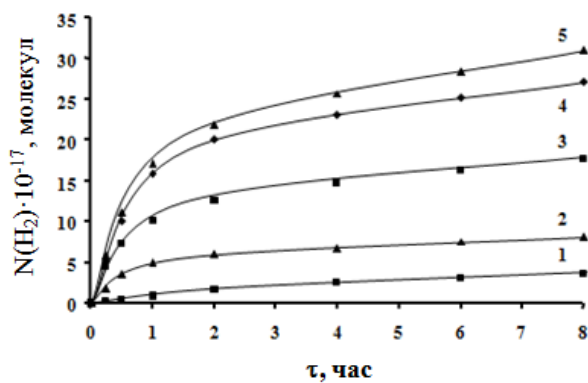


Рис. 1. Временные зависимости количества молекулярного водорода, образовавшегося в результате радиолитических превращений чистой воды объемом 5 мл (1) и суспензии Si+H<sub>2</sub>O (размер частиц кремния:  $d = 100$  нм; масса  $m = 0,01$  (кривая 2);  $0,02$  (кривая 3);  $0,06$  (кривая 4) и  $0,12$  г (кривая 5)) под воздействием  $\gamma$ -квантов ( $^{60}\text{Co}$ ,  $P = 22$  рад/с,  $T = 300$  К)

Зависимость массы кремния ( $m(\text{Si})$ ) от скорости образования ( $w(\text{H}_2)$ ) и радиационно-химического выхода ( $G(\text{H}_2)$ ) молекулярного водорода, полученного в результате радиационно-каталитических превращений ( $P = 22$  рад/с,  $T = 300$  К) в системе Si+H<sub>2</sub>O ( $V = 5$  мл)

$m(\text{Si}), \text{ г}$	$d = 50$ нм		$d = 100$ нм		$d = 300...500$ нм	
	$w(\text{H}_2) \cdot 10^{-13}$ , молекул/(г·с)	$G(\text{H}_2)$ , молекул/100 эВ	$w(\text{H}_2) \cdot 10^{-13}$ , молекул/(г·с)	$G(\text{H}_2)$ , молекул/100 эВ	$w(\text{H}_2) \cdot 10^{-13}$ , молекул/(г·с)	$G(\text{H}_2)$ , молекул/100 эВ
0	0,61	0,436	0,61	0,436	0,61	0,436
0,01	5	3,64	3,4	2,77	2,53	1,84
0,02	9,67	7,03	7,97	5,48	5,15	3,75
0,06	13,4	9,05	9,67	7,03	6,3	4,58
0,12	15	10,9	11,1	8,07	7,21	5,24

На основе полученных экспериментальных данных был построен график (рис. 4) зависимости радиационно-химического выхода молекулярного водорода, полученного на основе радиолитической системы Si+H<sub>2</sub>O ( $T = 300$  К,  $P = 22$  рад/с) от массы частиц кремния.

На рис. 2 и 3 при тех же условиях показаны аналогичные зависимости, но с другими размерами частиц кремния ( $d = 50$  и  $300...500$  нм соответственно). Из линейных частей ( $\tau = 0...0,5$  ч) кинетических кривых (см. рис. 1–3), полученных на основе исследуемых систем, были определены скорости образования  $w(\text{H}_2)$  и радиационно-химический выход молекулярного водорода  $G(\text{H}_2)$  на каждые 100 эВ энергии, поглощенной со стороны общей системы. Эти данные приведены в таблице.

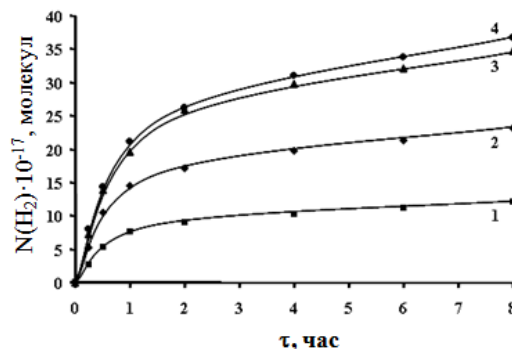


Рис. 2. Временные зависимости количества молекулярного водорода для частиц кремния размером  $d = 50$  нм

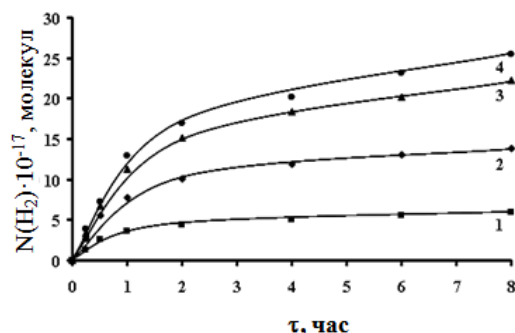


Рис. 3. Временные зависимости количества молекулярного водорода для частиц кремния размером  $d = 300...500$  нм

Как видно из графика, радиационно-химический выход молекулярного водорода, полученного в процессе радиолитической системы Si+H<sub>2</sub>O, растет пропорционально массе кремния, добавленного в воду (при значениях  $m_{\text{Si}} < 0,02$  г), а после определенного массового значения ( $m_{\text{Si}} > 0,02$  г) рост  $G(\text{H}_2)$  замедляется в зависимости от размеров частиц. В системе Si+H<sub>2</sub>O при размерах частиц

кремния  $d = 50, 100$  и  $300...500$  нм максимальный радиационно-химический выход молекулярного водорода оказался равным 10,9; 8,07 и 5,24 молекул/100 эВ соответственно.

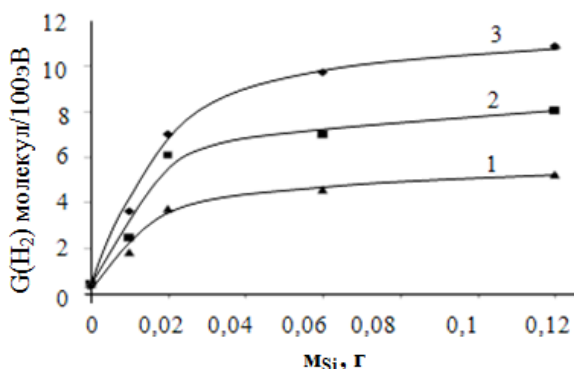


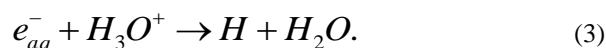
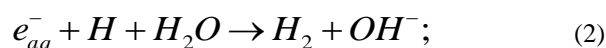
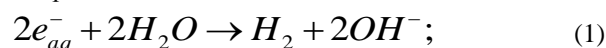
Рис. 4. Зависимости радиационно-химического выхода молекулярного водорода, полученного при радиационно-каталитическом превращении воды  $V = 5$  мл с добавленными частицами кремния различных размеров ( $d = 50$  (3);  $100$  (2);  $300...500$  нм(1)), от массы кремния

Радиационно-каталитическое превращение воды в системе  $\text{Si} + \text{H}_2\text{O}$  может быть объяснено на основе существующих механизмов радиационно-гетерогенных процессов в зависимости от размера частиц и массы кремния. Гамма-кванты ( $\bar{E} = 1,25$  МэВ) проходят через систему  $\text{Si} + \text{H}_2\text{O}$  и при взаимодействии с составляющими ее атомами или молекулами испытывают комптоновское рассеяние, и в зависимости от угла рассеяния кинетическая энергия комптоновского электрона меняется в интервале  $0...1,02$  МэВ. Комптоновские электроны с большой кинетической энергией в результате упругого и неупругого соударений с атомами и молекулами, составляющими систему, постепенно, теряя кинетическую энергию, превращаются в тепловые электроны. Часть электронно-дырочных ( $e^- - h^+$ ) и электронно-ионных пар, образующихся внутри частиц кремния и воды, в результате кулоновского взаимодействия рекомбинирует (эффект Онзагера), а определенная часть, мигрируя, улавливается различными центрами.

Теоретически [18–25] и практически [14–17] было выявлено, что на физической ( $< 10^{-15}$  с) и физико-химической ( $10^{-15}...10^{-12}$  с) стадиях процесса радиационно-химический выход электронно-ионных пар, образующихся при воздействии  $\gamma$ -квантов и электронов на воду (на физической стадии процесса), составляет 3,4 пар/100 эВ, а у кремния с шириной запрещенной зоны  $E_g = 1,5$  эВ (для образования одной пары принято  $E_h = 2,5 E_g$ ) радиационно-химический выход электронно-дырочных пар – 26,6 пар/100 эВ. С другой стороны, из-за высокой плотности кремния по сравнению с водой (в 2,33 раза) поглощенная доза тоже будет повышенной. По этим причинам в воде и кремнии во время облучения концентрация квазисвободных электронов резко отличается.

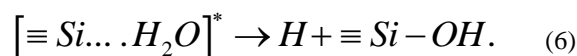
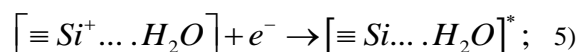
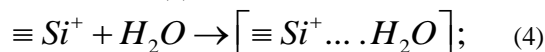
Учитывая вышесказанное, можно заключить, что на физической и физико-химической стадиях процесса количество электронно-дырочных пар внутри частицы кремния в 18 раз больше, чем в чистой воде. Так как максимальная длина пробега электронов, эмитированных из твердой частицы в жидкость, составляет 20 нм (что соответствует максимальной длине пробега электронов с энергией 100 эВ в воде), то вокруг частицы твердого тела образуется сферическая оболочка толщиной 20 нм, внутри которой концентрация электронов высока по сравнению с другими местами. Эмитированные электроны, теряя энергию, превращаются в тепловые, а затем и в сольватированные [12] электроны.

В результате реакций сольватированных электронов ( $e^-_{aq}$ ) с молекулами воды, протонированными молекулами воды ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) и атомами водорода H, образуется молекулярный водород:



С другой стороны, под воздействием  $\gamma$ -квантов дырки, образующиеся внутри кремния, мигрируют на поверхность и образуют положительные центры, и, в свою очередь, начинают играть роль центра адсорбции (4) для электронно-донорных по природе молекул воды и роль центра рекомбинации [26–28] для электронов последующей стадии.

Электронно-возбужденные комплексы  $[\equiv \text{Si}... \text{H}_2\text{O}]^*$ , полученные во время рекомбинации, играют важную роль в процессе превращения воды (6):



Если представить частицу кремния как сферу радиуса  $R$ , длину свободного пробега энергоносителей (электронно-дырочная пара, экситоны и т. д.) внутри этой сферы как  $\lambda$ , а радиус «мертвой зоны», в которой энергоносители не достигают поверхности, как  $r$ , то для них справедливо равенство  $\lambda = R - r$ . Внутри частицы с  $R > \lambda$  энергоносители не переносятся к поверхности. С увеличением массы кремния в системе увеличивается и количество его частиц. С другой стороны, при изменении размеров частицы площадь удельной поверхности ( $S = 3/\rho \cdot R$ , где  $\rho$  – плотность кремния) меняется обратно пропорционально радиусу. Значит, при изменении и массы, и размера частицы кремния соответственно меняется и энергия, передаваемая молекулам воды, а значит, и радиационно-химический выход водорода. Но после

достижения каждой частицей определенной концентрации в среде возникает состояние равновесия между процессами образования энергоносителей и промежуточных продуктов.

Если в процессе превращения воды на образование молекулярного водорода тратится две электронно-дырочные пары согласно рекомбинационному процессу [1, 12], то учитывая процесс, описанный в (1)–(6), должно удовлетворяться соотношение

$$G(H_2) = \frac{1}{2} G \text{ (электронно-дырочная пара).}$$

Для выхода молекулярного водорода, наблюдаемого во время экспериментов, удовлетворится соотношение

$$G(H_2) < \frac{1}{2} G \text{ (электронно-дырочная пара).}$$

А это показывает, что определенная часть энергоносителей, образующихся под воздействием  $\gamma$ -квантов на частицу кремния, рекомбинирует или остается в мертвой зоне и не участвует в процессе разложения воды.

На основе проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

- В результате передачи энергии из твердой фазы в жидкую под действием  $\gamma$ -квантов в системе  $\text{Si} + \text{H}_2\text{O}$  радиационно-химические выходы молекулярного водорода, полученного в результате радиолитического превращения воды, равны  $G(\text{H}_2) = 10,9; 8,07$  и  $5,24$  молекул/100 эВ для частиц с размерами  $d = 50, 100$  и  $300 \dots 500$  нм соответственно, что больше ощутимо по сравнению с чистой водой ( $G(\text{H}_2) = 0,45$  молекул/100 эВ).

- С увеличением концентрации частиц кремния в системе  $\text{Si} + \text{H}_2\text{O}$  энергия, передаваемая воде, растет и это, в свою очередь, является причиной увеличения выхода молекулярного водорода. Радиационно-химический выход молекулярного водорода, полученного в процессе радиолитического превращения воды, растет прямо пропорционально массе кремния, добавленного в воду (при значениях  $m_{\text{Si}} < 0,02$  г), а после определенного массового значения ( $m_{\text{Si}} > 0,02$  г) рост замедляется в зависимости от размеров частиц. В той же системе была определена зависимость между выходом молекулярного водорода, образовавшегося при радиационно-каталитическом превращении воды под воздействием  $\gamma$ -квантов, и массой кремния –  $G(\text{H}_2) = f(m_{\text{Si}})$ .

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. G. Merga, V.H. Milosavijevic, D. Meisel. Radiolytic hydrogen yields in aqueous suspensions of gold particles // *J. Phys. Chem. B.* 2006, v. 110, p. 5403-5408.
2. N.G. Petrik, A.V. Alexandrov, A.I. Vall. Interfacial energy transfer during gamma-radiolysis of water on the surface of  $\text{ZrO}_2$  and some other oxides // *J. Phys. Chem. B.* 2001, v. 105, p. 5935-5944.
3. T. Schatz, A.R. Cook, D. Meisel. Capture of charge carriers at the silica nanoparticle – water

interface // *J. Phys. Chem. B.* 1999, v. 103, p. 10209-10213.

4. J.A. LaVerne. Hydrogen formation from the radiolysis of liquid water with zirconia // *J. Phys. Chem. B.* 2005, v. 109, p. 5395-5397.

5. J.A. LaVerne, L. Tandon.  $\text{H}_2$  production in the radiolysis of water on  $\text{UO}_2$  and other oxides // *J. Phys. Chem. B.* 2003, v. 107, p. 13623-13628.

6. J.A. LaVerne, S.E. Tunnies.  $\text{H}_2$  production in the radiolysis of aqueous  $\text{SiO}_2$  suspensions and slurries // *J. Phys. Chem. B.* 2003, v. 107, p. 7277-7280.

7. J.A. LaVerne, L. Tandon.  $\text{H}_2$  production in the radiolysis of water on  $\text{CeO}_2$  and  $\text{ZrO}_2$  // *J. Phys. Chem. B.* 2002, v. 106, p. 380-386.

8. T. Schatz, A.R. Cook, D. Meisel. Charge carrier transfer across the silica nanoparticle/water interface // *J. Phys. Chem. B.* 1998, v. 102, p. 7225-7230.

9. А.А. Гарибов, Т.Н. Агаев, Г.Т. Иманова, К.Т. Эюбов. Кинетика радиационного и термодинамического разложения воды в присутствии нанодиоксида циркония // *ВАНТ. Серия «ФРП и РМ»*. 2015, №5, с. 48-52.

10. А.А. Гарибов, Т.Н. Агаев, Г.Т. Иманова, С.З. Меликова, Н.Н. Гаджиева. Изучение радиационно-термического разложения воды на нано- $\text{ZrO}_2$  методом ИК-спектроскопии // *ХВЭ*. 2014, т. 48, с. 239-243.

11. T.A. Yamamoto, S. Seino, M. Katsura, et al. Hydrogen gas evolution from alumina nanoparticles dispersed in water irradiated with  $\gamma$ -ray // *Nanostructured Materials*. 1999, v. 12, N 5, p. 1045-1048.

12. А.К. Пикаев. *Дозиметрия в радиационной химии*. М.: «Наука», 1975, 312 с.

13. Я.Д. Джафаров, А.А. Гарибов, С.А. Алиев и др. Расчет поглощенной дозы гамма-облучения в оксидных диэлектриках // *Атомная энергия*. 1987, т. 63, в. 4, с. 269-270.

14. V. Santos, M. Zeni, C.P. Bergmann. Correlation between thermal treatment and tetragonal/monoclinic nanostructured zirconium powder obtained by sol-gel process // *Rev. Adv. Mater. Sci.* 2008, N 17, p. 62-70.

15. J.E. Turner, R.N. Hamm, H.A. Wright, R.H. Rachie, J.L. Magee, A. Chatterjee, W.E. Bolch. Studies to link the basic radiation physics and chemistry of liquid water // *Radiat. Phys. Chem.* 1988, v. 32, p. 503-510.

16. H.G. Paretzke, J.E. Turner, R.N. Hamm, H.A. Wright, R.H. Ritchie. Calculated yields and fluctuations for electron degradation in liquid water and water vapor // *J. Chem. Phys.* 1986, v. 84, p. 3182-3188.

17. А.К. Пикаев. *Современная радиационная химия. Радиолит газы и жидкостей*. М.: «Наука», 1986, 360 с.

18. В.Л. Бугаенко, В.М. Бяков, В.Л. Гришкин // *Вторая Всесоюзная конф. по теор. и прикл. радиационной химии*, Обнинск: Тезисы докладов. М.: НИИ техн.-эк. исслед., 1990, с. 29.

19. I.G. Kaplan, V.Y. Sukhonosov. Simulation of the passage of fast electrons and the early stage water radiolysis by the Monte-Carlo method // *Radiat. Res.* 1991, v. 127, p. 1-10.

20. А.А. Гарибов, Я.Д. Джафаров, Е.А. Широшов // 4-я Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», Алма-Ата, 2003, с. 335-337.
21. Я.Д. Джафаров, А.А. Гарибов. Международная конференция «Физико-химические процессы в неорганических материалах (ФХП-9)», Кемерово, 2004, т. 1, с. 32-34.
22. S. Uehara, H. Nikjoo // *J. Radiat. Res.* 2006, v. 47, p. 69-81.
23. Y.D. Jafarov, M.R. Hasanova, F.N. Nurmammadova // *The fifth Eurazian Conference Nuclear Science and its Application*, Ankara, 2008, p. 95-96.
24. Y.D. Jafarov. Mathematical modelling of radiolysis process of water under the impact of low-energy electrons // *Problems of Atomic Science and Technology. Series "Nuclear Physics Investigations"* (56). 2011, N 5, p. 42-47.
25. N.G. Petrik, A.B. Alexandrov, T.M. Orlando, A.I. Vall // *Trans ANS.* 1999, v. 81, p. 101-102.
26. J. Koutsky, J. Kosik. Radiation damage of structural materials. *Materials Science Monographs.* Elsevier, 1994, v. 79.
27. М.А. Эланго. Элементарные неупругие радиационные процессы. М.: «Наука», 1988, с. 152.
28. В.П. Ковалев. Вторичные электроны. М.: «Энергоатомиздат», 1987, с. 329.

Статья поступила в редакцию 15.11.2017 г.

## ВПЛИВ МАСОВОГО І РОЗМІРНОГО ЕФЕКТІВ КРЕМНІЮ НА ПРОЦЕС РАДІОЛІЗУ ВОДИ, ЩО ПРОТІКАЄ В СИСТЕМІ Si+H<sub>2</sub>O ПІД ВПЛИВОМ ГАММА-КВАНТІВ

Я.Д. Джафаров, С.М. Баширова, А.А. Гарибов, К.Т. Еюбов

Визначено радіаційно-хімічний вихід молекулярного водню, отриманого під впливом гамма-квантів (<sup>60</sup>Co,  $P = 22$  рад/с,  $T = 300$  К) на воду в рідкому стані постійного обсягу ( $V = 5$  мл) у процесі радіолізу при зміні маси ( $m = 0,01; 0,02; 0,06$  і  $0,12$  г) і розмірів частинок кремнію ( $d = 50, 100$  і  $300...500$  нм). Виявлено, що кількість, швидкість накопичення і радіаційно-хімічний вихід молекулярного водню, отриманого в процесі радіолізу води, ростуть прямо пропорційно масі кремнію, доданого у воду (при значеннях  $m_{Si} < 0,02$  г), а після певного масового значення ( $m_{Si} > 0,02$  г) спостерігається стаціонарна область у залежності від розмірів частинок. У системі Si+H<sub>2</sub>O при розмірах частинок кремнію  $d = 50, 100$  і  $300...500$  нм максимальний радіаційно-хімічний вихід молекулярного водню дорівнює 10,9; 8,07 і 5,24 молекул/100 еВ відповідно. Запропоновано механізм, що пояснює отримані результати.

## AN INFLUENCE OF MASS AND DIMENSIONAL EFFECTS OF SILICON ON PROCESS OF THE WATER RADIOLYSIS IN THE Si+H<sub>2</sub>O SYSTEM UNDER THE INFLUENCE OF GAMMA-QUANTA

Y.D. Jafarov, S.M. Bashirova, A.A. Garibov, K.T. Eyubov

The radiation-chemical yield of the molecular hydrogen received under the influence of gamma quanta (<sup>60</sup>Co,  $P = 22$  Rad/s,  $T = 300$  K) to liquid water of constant volume ( $V = 5$  ml) in the process of a radiolysis of water at change of weight ( $m = 0.01; 0.02; 0.06$ , and  $0.12$  g) and sizes of silicon particles ( $d = 50, 100$ , and  $300...500$  nm) is defined. It has been revealed that at increase in mass of the silicon added to water the radiation-chemical yield of the molecular hydrogen received in the process of a water radiolysis grows in direct ratio ( $m < 0.02$  g) and depending on the sizes of particles after a certain mass value ( $m > 0.02$  g) the slowing of growth rate is observed. In the Si+H<sub>2</sub>O system the maximum radiation-chemical yield of molecular hydrogen is equal to 10.9; 8.07, and 5.24 molecules/100 eV at the sizes of silicon particles  $d = 50, 100$ , and  $300...500$  nm respectively. The mechanism explaining the received results is offered.