

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ХИМИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТАМ В ПРОДУКТАХ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСМУТАЦИИ. НУКЛЕОСИНТЕЗ.

(Сочи-14, 2006г.)

Г.В.Мышинский, В.Д. Кузнецов

Аннотация

Из экспериментальных данных и феноменологической модели [1] следует, что многократные процессы трансмутации приводят к появлению в её продуктах стабильных атомных ядер всех химических элементов. Делается предположение, что распределение по элементам в продуктах таких трансмутаций стремится стать “универсальным”, т.е. независимым от элементного состава вещества, в котором начались процессы трансмутации. “Универсальное” распределение имеет максимумы, связанные с ядерными “магическими” числами. Распространенность элементов в земной коре коррелирует с распределением элементов в случае трансмутации циркония при его электронной плавке. На основании указанных обстоятельств высказывается гипотеза, что процессы нуклеосинтеза и энергетика во Вселенной могут осуществляться, в том числе, благодаря реакциям низкоэнергетической трансмутации.

Введение

В работах [1,2] обсуждаются результаты экспериментов по наблюдению нового физического явления - низкоэнергетической трансмутации атомных ядер химических элементов. Суть этого явления заключается в том, что в возбужденных, конденсированных средах одни химические элементы превращаются в другие при низких энергиях.

В большинстве экспериментах возбуждение сред достигалось путем пропускания через них электрических токов или электромагнитного излучения. В других случаях, жидкие среды возбуждались с помощью ультразвукового воздействия. Так, например, явление низкоэнергетической трансмутации элементов (далее – НТЭ или трансмутация) было зарегистрировано при тлеющем газовом разряде в палладиевом и других металлических катодах [3-6], при электронной плавке слитков циркония в вакуумной печи [7], при электронных взрывах металлических мишеней [8], при электровзрывах металлических фольг в жидкой диэлектрической среде [9], при воздействии импульсным током на свинец в магнитном поле [10], при осуществлении электрического разряда в водно-минеральной среде [2], при ультразвуковой обработке водных солевых растворов [11], в растущих биологических структурах [12] и др.

Наряду с тем, что во всех этих экспериментах появляются *посторонние элементы*, отсутствующие в исходном материале до начала указанных процессов, в большинстве из них значительно *увеличивается содержание легких элементов* от Na до Zn [1-3,6-9,11]. Кроме того, в продуктах трансмутации наблюдается *повышенный выход некоторых элементов и групп элементов* и другое, отличное от природного, *отношение изотопов* химических элементов [1,6,7-9,13]. Как правило, в большинстве экспериментах продуктами реакции трансмутации являются *стабильные изотопы* элементов, а в большинстве опытов, во время их проведения, не обнаружены α -, β - и γ -радиоактивные излучения. Более того, в работах [8,11] демонстрируется превращение радиоактивных изотопов в стабильные. В экспериментах [3,5,6,8,10] авторы регистрировали рентгеновское- и гамма-излучение, излучение заряженных частиц, а также радиоактивные изотопы. Правда, по оценкам авторов число образовавшихся стабильных изотопов в их экспериментах в 10^9 - 10^{13} раз больше, чем радиоактивных изотопов. Другой характерной особенностью процесса НТЭ является то, что в тех экспериментах, где это возможно сделать, регистрируется *избыточная тепловая энергия* [3,4,6,7,9,11]. Особо следует подчеркнуть то, что процесс трансмутации сопровождается излучением *неизвестных частиц*, которые оставляют свои

“странные” следы в фотоэмульсиях, на шлифах металлов и которые при взаимодействии с веществом изменяют его структуру и химический состав [7,9,11,13-15]. Отдельные исследования свойств этих частиц позволили высказать гипотезу о наличии у них магнитного заряда [9].

1 Феноменологическая модель

В статье [1] предложена феноменологическая модель НТЭ процесса и сделан расчет возможных конечных продуктов трансмутации с учетом энергетических балансов ядерных превращений. Хотя механизм реакций низкоэнергетической трансмутации неизвестен, однако основные законы сохранения: энергии, импульса, углового момента, барионного и лептонного числа, в них должны выполняться. В феноменологической модели, в качестве гипотезы, предполагается, что при трансмутации осуществляется взаимодействие одновременно многих атомов (атомные ядра + электроны). Предположение о многоатомном взаимодействии в реакции трансмутации следует из факта получения при электро - [1,9] и электронном взрыве [8] в относительно легкой по элементам среде многих химических элементов, в том числе, тяжелых элементов: вольфрама, тантала, свинца, которые невозможно получить в парных реакциях. Поэтому, во входном и выходном каналах реакций может участвовать два и более нуклидов. Кроме того, реакции трансмутации включают в себя слабые взаимодействия, с электронами и нейтрино.

$$\sum_i c_i {}^N_{Z_i} A_i + e^- \sum_i c_i Z_i \rightarrow \sum_j c_j {}^N_{Z_j} B_j + e^- \sum_j c_j Z_j + l\nu(\tilde{\nu}) + Q, \quad (1)$$

где ${}^N_Z A, {}^N_Z B$ - нуклиды с зарядом Z и числом нуклонов N ; нуклиды ${}^N_Z B$, как правило, стабильны; e^- - атомные электроны; c_i, c_j - число нуклидов ${}^N_{Z_i} A_i$ и ${}^N_{Z_j} B_j$ во входном и выходном каналах, соответственно; $l\nu(\tilde{\nu})$ - l - число нейтрино или антинейтрино.

При расчетах предполагалось, что нуклиды ${}^N_Z A, {}^N_Z B$ стабильные или имеют период полураспада более 10 лет. По техническим возможностям учитывалось не больше трех выходных нуклидов, т.е. рассматривались реакции (2):

$$\begin{aligned} \sum_i c_i {}^N_{Z_i} A_i + l e^- &= {}^N_{Z_1} B_1 + {}^N_{Z_2} B_2 + l\nu_e + Q, & \sum_i c_i {}^N_{Z_i} A_i &= {}^N_{Z_1} B_1 + {}^N_{Z_2} B_2 + l e^- + l\tilde{\nu}_e + Q \\ \sum_i c_i {}^N_{Z_i} A_i + l e^- &= {}^N_{Z_1} B_1 + {}^N_{Z_2} B_2 + {}^N_{Z_3} B_3 + l\nu_e + Q, & \sum_i c_i {}^N_{Z_i} A_i &= {}^N_{Z_1} B_1 + {}^N_{Z_2} B_2 + {}^N_{Z_3} B_3 + l e^- + l\tilde{\nu}_e + Q \end{aligned}$$

где $l e^-, l\nu_e, l\tilde{\nu}_e$ - l - число электронов, нейтрино и антинейтрино, соответственно.

При этом должны выполняться условия сохранения числа нуклонов $\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2$ и

$$\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2 + N_3, \text{ сохранения полного заряда } \sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2 \text{ и } \sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

и положительного баланса энергии $Q \geq 0$. Проведенные расчеты показали, что процесс получения посторонних элементов в реакции низкоэнергетической трансмутации, не противоречит законам сохранения и посторонние элементы можно получить из исходных ядер при положительном энергетическом выходе.

Положительный энергетический выход означает, что процесс трансмутации происходит с выделением энергии. Выделение энергии идет за счет уменьшения суммы масс атомных ядер, получающихся в конце процесса, по сравнению с суммой масс атомных ядер, участвующих в начале реакции. Такие процессы известны, это деление ядер на два осколка, например, спонтанное деление ядра ${}^{238}\text{U}$, и термоядерный синтез, когда,

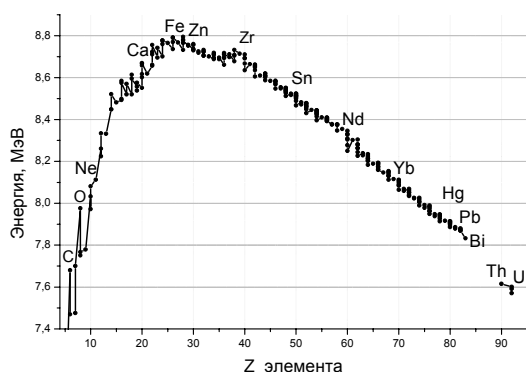


Рис. 1 Энергия связи на нуклон у стабильных атомных ядер.

наоборот, идет реакция слияния двух легких ядер. В этих двух процессах, как говорилось, выделение энергии идет за счет разницы в суммах масс начальных и конечных атомных ядер. То же самое происходит в процессе трансмутации, только в этом случае в реакции может участвовать и одно и два ядра, и целый конгломерат атомных ядер. В многоатомных реакциях трансмутации осуществляются оба процесса: слияние многих атомных ядер (атомов) в одно общее образование и последующий распад этого образования на многие ядра. Для справки, на рис.1 представлена известная зависимость энергии связи на нуклон у стабильных атомных ядер от заряда ядра. Напомним, что в рамках современного, стандартного физического мировоззрения невозможно объяснить природу процессов трансмутации [1,16-18]. А приведенные выше уравнения реакций (1) и (2), по всей видимости, представляют только известную - ядерную часть этого сложного процесса, но ни как не отражают появление в реакции НТЭ, например, неизвестного излучения.

Следует отметить, что предположение о взаимодействии нескольких нуклидов в процессах трансмутации высказывалось ранее, в работах [4,13]. Авторы выдвинули гипотезу, что образование посторонних элементов в палладиевом катоде, наблюдаемых после облучения последнего ионами дейтерия (d) в тлеющем разряде, можно объяснить реакциями “распада” возбужденного палладия ${}^*Pd \rightarrow {}_{Z_i}^{N_i}A + {}_{Z_j}^{N_j}B_j$ и реакциями “синтеза-распада”: $d+Pd \rightarrow {}_{Z_i}^{N_i}A + {}_{Z_j}^{N_j}B_j$, $2d+Pd \rightarrow {}_{Z_i}^{N_i}A + {}_{Z_j}^{N_j}B_j$, $3d+Pd \rightarrow {}_{Z_i}^{N_i}A + {}_{Z_j}^{N_j}B_j$.

2 Классификация процессов трансмутации.

Как уже указывалось, конечным состоянием трансмутационного процесса является набор стабильных нуклидов (в настоящее время насчитывается 272 стабильных нуклида). Этот конечный набор нуклидов оказывается разным для процессов трансмутации, происходящих или за короткое время (электровзрыв), или, когда в процессе НТЭ среда постоянно возобновляется (электрический разряд в водно-минеральной среде), в сравнении с протяженными во времени процессами, в которых, к тому же, среда не замещается на новую (плавка циркония, ультразвуковая обработка солевых растворов). На рис.2 представлены в виде гистограмм спектры химических элементов, которые были получены авторами [1,2,7,11] при анализе соответствующих образцов после протекания в них процессов трансмутации: на рис.2а изображен элементный спектр, полученный в результате циркониевой плавки; на рис.2б представлен спектр элементов, который был получен в результате 360 часовой ультразвуковой обработки (УЗО) раствора соли CsCl, на рис.2с дан спектр элементов, полученный в результате электровзрыва титановой фольги в однопроцентном растворе перекиси водорода (H₂O₂), а на рис.2д представлен выход элементов при осуществлении электрического разряда в дистиллированной воде [2]. Из

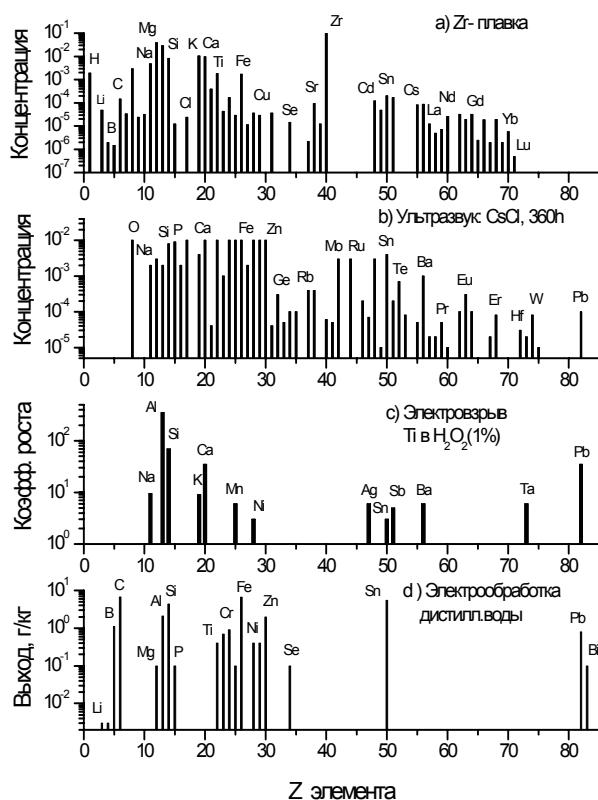


Рис.2 а) элементный спектр, полученный в результате циркониевой плавки; б) выход посторонних элементов при 360-часовой УЗО раствора соли CsCl; в) спектр, полученный при электровзрыве титановой фольги в 1%- растворе перекиси водорода; г) выход элементов при электроразряде в дистиллированной воде.

представленных рисунков видно, что в случае электровзрыва и электроразряда, появление посторонних элементов носит нерегулярный характер, а в случае Zr-плавки и УЗО, продукты трансмутации представляют собой широкий спектр химических элементов. Как указывалось в [1], возможная причина данного различия заключается в продолжительности протекания процессов НТЭ в этих опытах. Действительно, процесс электровзрыва происходит в течение десятков микросекунд, в двух других случаях он осуществляется в течение десятков минут – плавка циркония и даже дней - ультразвуковая обработка. И хотя не известно, ни сколько времени протекает реакция трансмутации, ни сколько времени в среде существуют условия для её возникновения, однако правдоподобно допустить, что во время Zr-плавки и УЗО плотность реакций трансмутации на единицу среды много больше, чем в случае электровзрыва. В силу сказанного, можно предположить, что реакции трансмутации при электровзрывах, в значительной степени, идут только с участием элементов исходного материала, а в случаях Zr-плавки и УЗО в реакции могут вовлекаться вторичные элементы - продукты предыдущих трансмутаций. Очевидно, что последнее обстоятельство приводит к расширению спектра элементов, получающихся в продуктах трансмутации.

К настоящему времени экспериментов по низкоэнергетической трансмутации накопилось достаточно много, что можно сделать их классификацию.

- Прежде всего, эксперименты по НТЭ можно классифицировать по применяемой методике, например: электроразряд, плавка, кавитация и т.д.
- Следующей важной характеристикой процесса является кратность участия химических элементов в реакциях трансмутации. В реакциях НТЭ могут протекать однократные процессы, когда в них участвуют только первоначальные, первичные химические элементы. К таким процессам относятся эксперименты по электронному взрыву мишеней [8], по электровзрыву металлических фольг в жидких средах [9] и опыты по осуществлению электрического разряда в водно-минеральной среде [2,ст.28].

К экспериментам, в которых проходят *многократные* процессы НТЭ с участием как первичных, так и вторичных химических элементов, относится, например, работа по ультразвуковой обработке водных солевых растворов [11]. Возможны также продолжительные многократные процессы. Назовем их, для краткости, *гиперкратные* процессы. В конце *гиперкратных* процессов в реакциях трансмутации, в основном, участвуют вторичные химические элементы. К таким экспериментам, от части, можно отнести опыты по электронной плавке слитков циркония в вакуумной печи [7].

- Другой характеристикой процесса является его *энергонасыщенность* или, другими словами, плотность энергии возбужденной среды. По всей видимости, от этой характеристики процесса зависит количество атомов во входном канале реакции НТЭ и, как следствие, элементный состав продуктов трансмутаций.
- Очевидно, что на элементный состав продуктов НТЭ, влияет *исходный состав среды* по химическим элементам. По крайней мере, это справедливо для однократных и многократных процессов трансмутации.

3 О количестве атомов во входном канале реакций трансмутации.

В работе [1] при обсуждении спектра продуктов трансмутации для случая плавки циркония указывалось, что широкий спектр элементов в них можно получить двумя способами; либо при последовательной наработке сначала легких элементов с относительно низкой энергией связи, а потом на их основе - тяжелых элементов, либо сразу, легких и тяжелых элементов из большого количества исходных ядер во входном канале – параллельная наработка.

В экспериментах по ультразвуковой обработке водных растворов солей, по-видимому, осуществляется, последовательный механизм в получении широкого спектра химических элементов в продуктах трансмутации [11]. Как видно из рис.3б, после 8-ми часовой обработки раствора хлорида лития (LiCl) в нем появились такие химические элементы, как Sc, V, Cr, Zn. Эти элементы отсутствовали в растворе после его обработки в течение двух часов рис.3а. Также существенно возросло количество F, Mg, P, Ca, Mn, Fe. В тоже время (8 часов), в растворе отсутствуют более тяжелые химические элементы, появившиеся в нем после его 24-х часовой обработки (рис.3с). Для последнего времени измерения такой элемент, как рубидий (Rb), имеет концентрацию, сравнимую с концентрацией цинка, и поэтому должен был присутствовать в растворе после его 8-ми часовой активации, если допустить не последовательный, а параллельный механизм наработки элементов (большое количество исходных ядер во входном канале). То же самое можно сказать о цезии (Cs), концентрация которого превышает концентрацию цинка больше, чем на порядок. Из этого обстоятельства можно сделать вывод, что в данном эксперименте в водном растворе сначала нарабатываются легкие элементы от ^{19}F до ^{70}Zn , которые являются последовательно материалом для получения более тяжелых химических элементов.

Если предположить, что на начальной стадии процесса трансмутации, когда концентрация солей в растворе невелика, в реакциях участвуют в основном молекулы воды, то можно оценить количество молекул, участвующих в процессе трансмутации и область пространства, которую они при этом занимают. Для получения элементов от ^{19}F до ^{70}Zn достаточно 1(+водород) – 4-х молекул воды (рис.3д), а занимаемая ими область имеет геометрический размер $\sim 5 \cdot 10^{-8}$ см. (0.5 нм.).

Однако следует помнить, что в экспериментах с электровзрывом металлических фольг [9] и при электроразряде в дистиллированной воде [2] в продуктах трансмутации были обнаружены тяжелые элементы – Ta, Pb, Bi (рис.2с,д), которые по расчетам [1] могут производиться только элементами легкой среды (H_2O , H_2O_2 и др.). Из этого

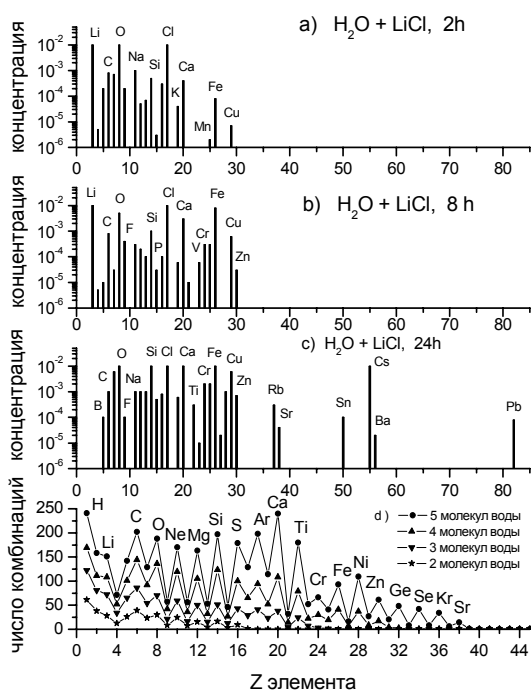


Рис.3 Последовательная наработка элементов в процессе ультразвуковой кавитации: а), б), в) - спектры элементов, полученные при 2-х, 8-ми и 24-часовой ультразвуковой обработке раствора соли LiCl, соответственно; д) расчет выхода элементов, при участии в процессе трансмутации от 2-х до 5-ти молекул воды.

следует, что количество атомов, участвующих в реакции трансмутации, может быть значительно больше, 15 атомов и более (рис.6). По-видимому, изменения в количестве атомов во входном канале для сопоставляемых экспериментов: УЗО и электровзрыв-электроразряд, связаны с разными значениями плотности энергии возбужденной водной среды в этих экспериментах. Т.е **чем больше плотность энергии возбужденной среды, тем большее количество атомов могут быть вовлечены во входной канал реакции трансмутации.** Естественно, речь идет о расширении диапазона количества атомов во входном канале. В свою очередь, изменение количества атомов во входном канале трансмутационного процесса, приводит к изменению элементного спектра продуктов на выходе реакции. Подтверждением данного заключения могут также служить эксперименты по электровзрыву титановой фольги в глицерине- $C_3H_8O_3$ ([1], Таб.6, рис.12а). В эксперименте №660, по сравнению с тремя другими, была увеличена мощность электровзрыва, что привело к появлению в спектре свинца и исчезновению марганца.

Возвращаясь к экспериментам по ультразвуковой обработке раствора LiCl, отметим, что такие элементы, как титан ($Z=22$) и никель ($Z=28$), после 24-часовой обработки раствора присутствуют в спектре с такой же концентрацией, как у цинка, и отсутствуют в 8-часовом спектре (рис.3б,с). По какой-то причине, наработка этих элементов также идет последовательно. Очевидно, что если процесс трансмутации продолжился бы дальше, то в растворе появились бы другие химические элементы. Это хорошо видно на примере ультразвуковой обработки раствора CsCl в течение 360-ти часов (рис.2б).

4. О наработке элементов в процессе трансмутации и их спектре.

Проведенные расчеты также, с очевидностью, показывают, что, если в процессах трансмутации участвуют вторичные элементы, то в её продуктах получают атомные ядра практически всех химических элементов, независимо от того, с какого химического элемента или соединения эти процессы начались. На рис.4 представлены в виде гистограмм расчеты возможных конечных продуктов (выходной канал) реакций

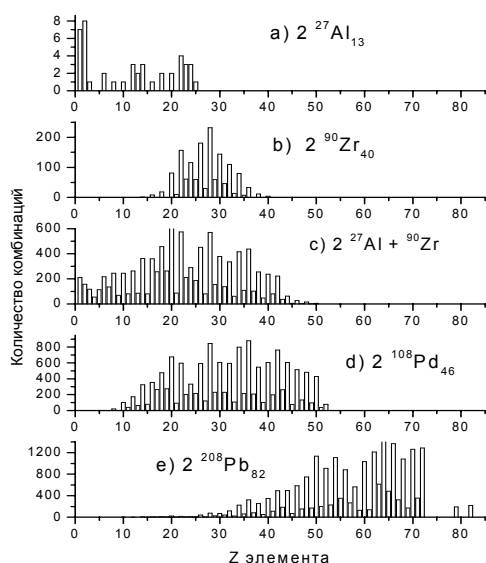


Рис.4 Расчеты возможных конечных продуктов реакций трансмутации для различных элементов во входном канале.

трансмутации для различных элементов во входном канале. По оси абсцисс отложен заряд химического элемента, а по оси ординат – сколько раз данный элемент появлялся при расчете в различных выходных каналах. Во входном канале участвуют или два атома алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ (рис.4а) или два атома циркония ${}^{90}_{40}\text{Zr}$ (рис.4б), или два атома алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ и один атом циркония ${}^{90}_{40}\text{Zr}$ (рис.4с), или два атома палладия ${}^{108}_{46}\text{Pd}$ или два атома свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ (рис.4е). Уместно отметить, что расчетный спектр для ${}^{108}_{46}\text{Pd}$ (рис.4д) достаточно хорошо отражает спектр элементов, получающийся в работах с тлеющим разрядом с палладиевым катодом ([6], рис.1). Здесь, в качестве примеров, в четырех случаях во входном канале взято по два одинаковых ядра. Ясно, что вовлечение в реакцию трансмутации других элементов из распределений, представленных на рис.3, приводит к расширению спектра химических элементов. К такому же последствию приводит увеличение количества атомов во входном канале, поскольку возрастает число возможных комбинаций в выходном канале (рис.4с). Совершенно очевидно что, чем больше различных химических элементов составляют среду в начале процесса трансмутации, тем богаче спектр элементов в её продуктах.

Следует отметить, что в самом начале протяженных процессов трансмутации максимум спектра элементов, получающихся в выходном канале, будет расположен недалеко от исходного элемента (рис.4).

Также, обращают на себя внимание значительные четно-нечетные колебания по элементам в выходе возможных конечных продуктов.

В рамках предложенной модели [1] процесс трансмутации не начнется, если первичными элементами будут изотопы железа и никеля с максимальной известной энергией связи на нуклон (${}^{56}\text{Fe}$ -8,790МэВ, ${}^{58}\text{Fe}$ -8,792МэВ и ${}^{62}\text{Ni}$ - 8,794МэВ), другими словами находящиеся в минимальном энергетическом состоянии. Однако, как показали расчеты [1], процесс трансмутации может протекать за счет других изотопов Fe и Ni, имеющих сравнительно меньшую энергию связи.

Таким образом, из феноменологической модели [1] следует: **Множественные и гиперкратные процессы трансмутации с неизбежностью приводят к появлению в её продуктах атомных ядер практически всех химических элементов, независимо от того с какого химического элемента или соединения эти процессы начались.** Исключение могут составить элементы, не имеющие стабильных изотопов.

Спектр элементов в продуктах трансмутации может зависеть от плотности энергии возбужденной среды через количество атомов во входном канале.

Очевидно, что феноменологическая модель позволяет синтезировать в результате процессов НТЭ сверхтяжелые элементы ($Z > 100$), если они стабильны [8].

5 “Универсальное” распределение.

Очевидно, что, если в среде имеется набор превращающихся друг в друга элементов, то количественные отношения между ними должны отображаться определенным распределением.

Рассмотрим, на примере, электровзрыва [9] и плавки циркония [7], процессы трансмутации более подробно. Для наглядности на рис.5a,b представлены предполагаемые энергетические схемы этих процессов: электровзрыв (рис.5a) и плавка циркония (рис.5b). По оси ординат должна была быть отложена в энергетических единицах сумма масс нуклидов, участвующих в процессе трансмутации. Но поскольку, количество атомов, участвующих во входном канале реакции трансмутации, может меняться, удобно перейти к шкале, связанной с энергией на нуклон E/n . Тогда, целая группа начальных состояний может отобразиться в этом представлении (с точностью до изотопов), как “одно” состояние. Левый столбец представляет собой начальные состояния, правый - конечные состояния. Конечными состояниями, как говорилось выше, являются наборы из стабильных элементов. Таких наборов может быть бесконечное множество. Однако, законы сохранения - энергии, углового момента, количества нуклонов и т.п., в каждом конкретном акте трансмутации, уменьшают этот набор до счетного количества.

В случае электровзрыва металлических фольг в диэлектрической среде, имеется три группы начальных состояний Рис.5a. Первая группа (I) представлена состояниями, когда участниками реакций являются только атомы диэлектрической среды, вторая группа (II) соответствует состояниям, когда в реакции трансмутации участвуют только атомы металлической фольги и в третью группу (III) вошли смешанные состояния, когда в реакцию одновременно вступают и атомы фольги, и атомы диэлектрической среды. Последние состояния представляют “группу” даже в масштабе E/n , так как соотношение атомов среды и атомов металлических фольг во входном канале реакции может быть разным. Поскольку, мы предположили, что трансмутация при электровзрыве протекает с участием элементов только исходного материала, то переходы из начальных состояний в конечные являются однократными. Каждый такой переход идет со своей вероятностью (w). Естественно допустить, что какие-то переходы являются преобладающими. По этой причине, по-видимому, для электровзрыва спектр конечных элементов достаточно бедный. Вероятности переходов, по всей видимости, зависят от многих величин: от энергии, выделяющейся при переходе; от угловых моментов состояний; от количества нуклидов во входном канале и количества нуклидов в выходном, от количества слабых переходов, и, скорее всего, от ядерных характеристик собственно нуклидов. Последнее утверждение следует из экспериментальных данных по электровзрыву и водному электролитолизу. Действительно, для этих случаев в конечных продуктах, практически всегда присутствуют такие элементы, как марганец, сурьма, олово и свинец. Кроме того, как отмечалось выше, во всех экспериментах в продуктах трансмутации преобладают легкие элементы от натрия до цинка.

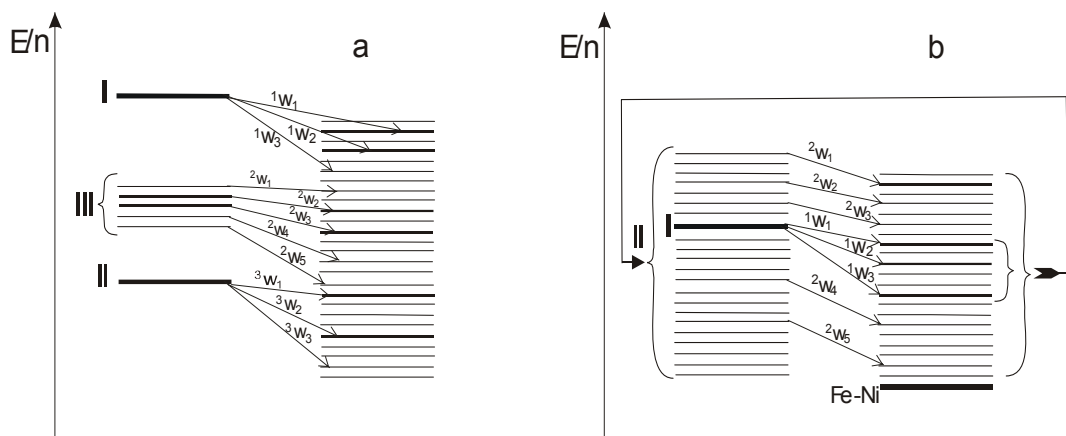


Рис.5 Предполагаемые схемы энергетических процессов трансмутации для случаев: а) электровзрыв (однократные переходы); б) плавка циркония (гиперкратные процессы).

В отличие от электровзрыва при электронной плавке в вакуумной печи циркония его природный изотопный состав является единственным исходным элементом (группа I, рис.5б) для производства всех представленных на рис.2а элементов, вплоть до лютеция (Lu). Как указывалось выше, появление такого широкого спектра элементов, по-видимому, связано с участием в последовательных реакциях трансмутации продуктов предыдущих трансмутаций (группа II).

Предположим, что в среде всегда существуют условия для протекания процессов трансмутации. На начальной стадии развития процессов трансмутации, когда количество атомов циркония преобладает над количеством атомов вторичных элементов, нуклидное распределение продуктов трансмутаций будет носить, по всей видимости, нерегулярный характер, такой же, как и для случая электровзрыва (однократные переходы). Под нуклидным распределением здесь следует понимать распределение по стабильным нуклидам. Распределение по нуклидам начнет существенно меняться только тогда, когда количество атомов циркония уменьшится настолько, что атомы вторичных элементов начнут вступать в реакции трансмутации между собой с большей вероятностью, чем с атомами исходного вещества. Одновременно, как говорилось выше, в продуктах трансмутации появятся атомные ядра практически всех химических элементов. В конце концов, гиперкратные процессы трансмутации приведут к ситуации, когда количество атомов циркония станет сравнимо или меньше количества атомов вторичных элементов. К этому времени, взаимопревращение химических элементов друг в друга приведет к определенному, **квазиравновесному**, нуклидному распределению.

Распределение было бы равновесным, если бы реакции трансмутации протекали без потери энергии. А из статистической физики и термодинамики известно, что в замкнутой системе необратимые процессы неизбежно заканчиваются её переходом в равновесное состояние [19]. Мы позволили себе применить к процессам трансмутации законы статистической физики и термодинамики на том основании, что трансмутацию можно представить, не как обмен энергией между частицами, а как обмен между нуклидами порциями нуклонов ($E=mc^2$), пусть и в многочастичном взаимодействии, а в качестве статистического ансамбля можно использовать всевозможные наборы из ограниченного количества стабильных нуклидов. В нашем случае процессы трансмутации действительно необратимы, но они осуществляются с потерей массы (энергии) для самой реакции трансмутации. Потерянная масса преобразуется в кинетическую энергию нуклидов, уносится нейтрино и неизвестным излучением. Ясно, что рассчитанные потери в массе на одну реакцию [1] и их оценка, вычисленная из

экспериментальных данных [4], равные 0.1-10 МэВ, существенно меньше, чем масса вступающих в реакцию нуклидов ($\ll 1$ ГэВ). Таким образом, гиперкратные процессы трансмутации осуществляются в медленноменяющемся, “массовом-энергетическом потоке”. По этой причине получающееся распределение будет квазиравновесным.

Следует отметить, что группа элементов от натрия до цинка всегда появляется во всех экспериментах по трансмутации, независимо от того в какой среде этот процесс идет. По-видимому, какие-то элементы из этой группы находятся в максимуме квазиравновесного распределения. В случае электронной плавки циркония такими элементами являются магний и алюминий (Рис.2а), в отдельных зонах продуктов трансмутации в максимуме находится кремний и железо (10 - 45 масс. %) [7]. О значительной концентрации Al, Si, Mn, Fe, Zn и Pb в продуктах трансмутации раствора ^{137}Cs сообщается в работе [11]. Для последнего случая необходимо помнить, что в силу присутствия в растворе большого количества молекул воды и постоянного их участия в процессе трансмутации, полученное распределение по элементам для продуктов реакции находится далеко от квазиравновесного.

Как было уже сказано, если бы процесс трансмутации происходил без потери энергии, то окончательное нуклидное распределение было бы равновесным. Кроме того, если бы энергия связи на нуклон была для всех элементов одинаковой, то равновесное распределение было бы одно и то же, т.е. оно не зависело бы от исходного элементного состава вещества, в котором начались процессы трансмутации. Такое распределение характеризовало бы процесс трансмутации как бы в “чистом” виде. Наиболее близким к такому гипотетическому, “универсальному” распределению является распределение, получающееся, в случае, когда процесс трансмутации начинается в среде водорода.

Очевидно, что с реализацией квазиравновесного распределения процесс трансмутации не прекратится. Он приведёт, в конце концов, в силу экзотермичности, к преобладанию в распределении железа и никеля, как нуклидов с максимальной энергией связи на нуклон. Процесс трансмутации окончится, когда изотопов $^{56,58}\text{Fe}$, ^{62}Ni станет существенно больше, чем других элементов.

Понятно, что для случаев, когда процесс трансмутации начнётся в среде элементов, скажем, от хрома до цинка – элементов с примерно одинаковой и близкой к максимальной энергии связи, то, исходя из модели [1], квазиравновесное нуклидное распределение будет иметь максимум в районе $^{56,58}\text{Fe}$ и ^{62}Ni . Однако, как говорилось выше, в течение процесса трансмутации в ее продуктах появятся атомные ядра всех химических элементов. ***При этом, предположительно, распределение по этим элементам будет стремиться стать “универсальным” распределением.***

Если это так, то в любой среде, независимо от её химического состава, в которой происходят гиперкратные процессы трансмутации, будет реализовываться “универсальное” распределение, связанное исключительно с особенностями трансмутации. Кроме того, на “универсальное” распределение, в той или иной степени интенсивности, будет накладываться максимум в районе железа-никеля, связанный с максимальной энергией связи у изотопов этих элементов. Интенсивность Fe-Ni максимума, как раз и будет зависеть от химического состава среды, в которой начался процесс трансмутации.

В процессе обработки и анализа данных по электровзрывам металлических фольг в диэлектрической среде [1], мы обратили внимание на повышенный выход некоторых групп элементов в продуктах трансмутации. К таким группам относятся: Na-Si, K-Ca, Mn-Ni, Cu-Zn, Zr-Mo, Ag-Sb, Ta-W, Pb. Интересно, что подобные группы элементов обнаруживаются в спектрах продуктов трансмутации, обусловленных процессами

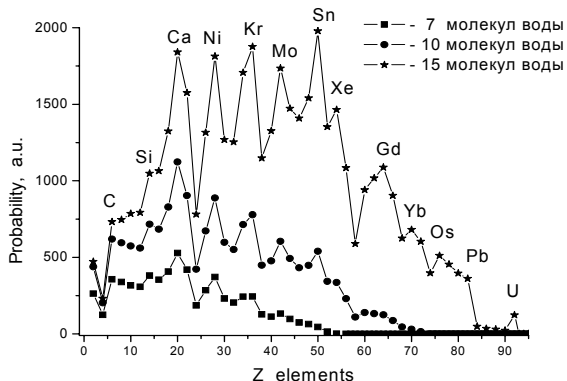


Рис.6 Расчет выхода четных по заряду элементов, при участии в процессе трансмутации 7, 10 и 15 - молекул воды. В выходном канале сумма 2 и 3 фрагментов.

ультразвуковой кавитации и циркониевой плавкой. Более того, похожую картину мы получили при расчете выхода элементов, при участии в процессе трансмутации N-молекул воды (рис.3d и рис.6) и других элементов (рис.4c,d). На рис.6, для наглядности, чтобы избежать резких четно-нечетных колебаний (рис.3d), представлены выходы четных по заряду элементов. (Уменьшение выхода элементов в области углерода – кремния с увеличением количества молекул воды, участвующих в реакции, связано с тем, что в выходном канале реакции расчет ограничен выходом не более трех нуклидов.) Достаточно очевидно, что увеличенная вероятность появления этих элементов в продуктах трансмутации связана с их близостью к имеющимся максимумам в зависимости энергии связи нуклонов в атомных ядрах от атомного числа и количеством изотопов у этих элементов. Эти максимумы, как известно, обусловлены “магическими” оболочками с количеством протонов и нейтронов равным: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126. На повышенный выход этих элементов указывалось в работе по ультразвуковой кавитации [11]. Действительно, при равных начальных условиях во входном канале, присутствие в конечном спектре “магических” нуклидов увеличивает число комбинаций других нуклидов в выходном канале. Большое количество изотопов у конкретного элемента увеличивает вероятность его появления чисто статистически. Следовательно, “универсальное” распределение кроме Fe-Ni максимума будет содержать пики, обусловленные “магическими” оболочками.

Таким образом, *в любой среде, независимо от её химического состава, в которой происходят гиперкратные процессы трансмутации, в её продуктах будет реализовываться “универсальное” распределение по нуклидам, с максимумами, связанными с особенностями зависимости энергией связи нуклидов от массового числа. Интенсивность Fe-Ni максимума зависит от химического состава среды, в которой начался процесс трансмутации.* При достижении “универсального” распределения оно будет меняться только за счет увеличения Fe-Ni максимума.

Строго говоря, поскольку, спектр элементов в продуктах трансмутации зависит от плотности энергии возбужденной среды, то квазиравновесное распределение при постоянно подводимой к среде энергии также будет зависеть от этого параметра. И говорить об “универсальности” конечного распределения можно только для трансмутирующих систем, на которые не действуют, или действуют незначительно, внешние источники энергии. А энергия необходимая для протекания в таких системах процессов трансмутации, поступает за счет самих реакций трансмутации. Как указывалось выше, развитие процесса НТЭ ограничено Fe-Ni максимумом.

Случай ультразвуковой обработки растворенной в воде соли является многократным процессом и похож на Zr-плавку. При ультразвуковой активации элементный состав соли, растворенной в воде, трансмутирует в независимое от этого состава нуклидное распределение, которое не будет меняться в силу постоянного

присутствия в реакциях молекул воды. Такое же распределение получится, если процесс трансмутации начнется в чистой воде. Как уже говорилось выше, с уменьшением количества молекул воды в процессе трансмутации нуклидное распределение будет стремиться к “универсальному” распределению по нуклидам.

Конечно, все сделанные рассуждения требуют строгого теоретического обоснования и экспериментальной проверки. Такие эксперименты можно осуществить, используя в случае электронной плавки разные металлы и их сплавы, а в случае УЗО и электрического разряда в водно-минеральной среде разные химические соединения.

6 Изотопные соотношения в продуктах трансмутации

Если гиперкратные процессы трансмутации приводят к реализации в её продуктах “универсального” нуклидного распределения, то, следовательно, “универсальным” будет распределение, как по элементам, так и изотопам. Из этого следует, что в среде, в которой нуклидное распределение еще не стало “универсальным”, у элементов должны быть изотопные соотношения отличные от табличных.

Существенные изотопные смещения в продуктах трансмутации наблюдаются в случае тлеющего разряда в палладиевом и других металлических катодах [4,6] и в экспериментах с электронным взрывом [8]. Изменения изотопных отношений в экспериментах [4,6] зарегистрированы у следующих элементов: Li, B, C, Ca, Ti, Fe, Ni, Ga, Ge, Zr. Величина изотопных смещений изменяется до нескольких десятков раз. Например, в зависимости от места на поверхности катода после проведения экспериментов отношение изотопов железа ^{57}Fe и ^{56}Fe меняется от 25 до 50 раз ($^{57}\text{Fe}/^{56}\text{Fe}=25-50$), в то время как естественное соотношение составляет величину $^{57}\text{Fe}/^{56}\text{Fe}=0,024$. Наряду с изотопными изменениями, зарегистрировано отсутствие некоторых основных изотопов с большим процентным содержанием в природе (^{58}Ni , $^{70,73,74}\text{Ge}$, $^{113,116}\text{Cd}$). В экспериментах с электронным взрывом авторы [8] также обнаружили существенное изменение соотношения изотопов элементов по сравнению с природным. В качестве примера, они приводят сравнительные диаграммы для элементов: Si, Ar, Ca, Fe, Ni, Cu, Zn, Hf.

В другом случае, когда для циркониевой плавки массовое распределение (Рис.2 [1]) было преобразовано в распределение по химическим элементам (Рис.2а), естественно, пришлось учитывать вклад каждого изотопа в конкретный элемент. Поэтому, сразу, для каждого элемента было найдено изотопное соотношение, получающееся в продуктах трансмутации в результате плавки циркония. Если эти соотношения сравнивать с природными изотопными соотношениями (см. Таблицу) то, с одной стороны, бросается в глаза их значительное различие, например: для калия, хрома, меди, цинка, германия и бария. В таблице эти элементы отмечены звездочками (*). Это обстоятельство, как было указано ранее, говорит в пользу существования явления трансмутации. С другой стороны, для оставшихся элементов наблюдается достаточно хорошее согласие их изотопных соотношений с природными, Земными [20]. Отмеченное же выше различие в изотопных отношениях для указанных элементов (K, Cr, Cu, Zn, Ge, Ba) можно объяснить, незаконченностью процессов трансмутации и, как следствие, зависимостью распределений, в том числе и изотопных, от исходного элемента, в данном случае, циркония.

7 Роль низкоэнергетической трансмутации в нуклеосинтезе.

Близость Земных изотопных соотношений и изотопных соотношений, получающихся у продуктов трансмутации циркония, привела нас к идеи - сравнить их распределения по массовым числам [20].

Таблица. Сравнение природного изотопного отношения (Ест%) с изотопным отношением, наблюдаемым в продуктах трансмутации для случая циркониевой плавки (НТЭ%).

Z	A	НТЭ %	Ест. %	Z	A	НТЭ %	Ест. %	Z	A	НТЭ %	Ест. %	Z	A	НТЭ %	Ест. %
Li	6	6	7.5	Ti	46	8	8.2	Ga	69	66	60	Ba*	132	11	0.1
	7	94	92.5		47	8	7.4		71	34	40		134	29	2.4
B	10	78	74	Cr*	48	74	73.8	Ge*	70	73	20	Eu	135	11	6.6
	11	22	26		49	5	5.4		72	12	27		136	9	7.8
Mg	24	76	79	Cu*	50	5	5.2	Se	73	15	8	Eu	137	9	11.2
	25	11	10		52	70	83.8		74	2	36		138	29	71.7
Si	26	13	11	Zn*	53	16	9.5	Sr	77	15	7.6	Eu	151	56	48
	28	89	92.2		54	14	2.4		78	16	23.5		153	44	52
K*	29	7	4.7	Zn*	63	48	69.2	Sr	80	54	44.6	Eu	151	56	48
	30	4	3.1		65	52	30.8		82	6	9.4		153	44	52
K*	39	76	93	Zn*	64	49	48.6	Sr	86	24	10	Eu	151	56	48
	41	24	7		66	17	27.9		87	7	7		153	44	52
				Zn*	67	14	4.1	Sr	88	69	83	Eu	151	56	48
					68	20	18.8								

Некоторое различие в сравниваемых распределениях (рис.7), как уже говорилось, по-видимому, связано с незаконченностью процессов трансмутации для случая плавки циркония и зависимостью распределения от этого элемента. Действительно, реализация “универсального” распределения в случае трансмутации циркония осуществлялась со стороны тяжелых масс относительно предполагаемого максимума распределения в районе Mg-Si. Поэтому в распределении по нуклидам при плавке циркония ($M_{Zr} - 90 \div 92, 94, 96$), в сравнении с Земным распределением, преобладают тяжелые массы; примерно, от $M=60$ до $M=175$, поскольку они могут получаться непосредственно из исходного материала, и, одновременно, уменьшено содержание легких масс; примерно, от $M=6$ до $M=30$ (рис.7).

Более того, в распределениях наблюдается корреляция по группам элементов. Одни и те же элементы (Ti, Fe) и группы элементов (Na-Si, K-Ca, Cu-Zn, Cd-Sb) имеют максимумы в обоих распределениях (рис.8). На рисунке 8а, для удобства сравнения, отсутствуют линии в местах, которые соответствуют “фоновым” массам циркония (Zr, ZrH, ZrO, ZrO₂, Zr₂, Zr₂O). Трудно учитываемая при сравнении газовая компонента и не сравниваемые элементы в Земной коре представлены точками.

Принимая во внимание то, что процессы низкоэнергетической трансмутации протекают в достаточно “мягких” физических условиях (электровзрыв, плавка, ультразвуковая активация) и стремятся воспроизвести “универсальное” распределение, из представленного материала естественно напрашивается сделать следующий вывод.

Процесс трансмутации является определяющим при создании химических элементов на Земле. Другими словами, процесс низкоэнергетической трансмутации, наряду с ядерными реакциями в звёздах, является ответственным за нуклеосинтез. Кроме того, процесс нуклеосинтеза может осуществляться непосредственно на планетах и формировать их элементный состав.

Вполне возможно, что в глубинах Земли процессы трансмутации ещё не прекратились, и выделяемая при этом колоссальная энергия наблюдается нами, как извержение вулканов. Как известно, внутриплитная тектоническая активность и вулканизм не находят объяснения в рамках тектоники плит. Наиболее распространенная гипотеза, удовлетворительно объясняющая вулканизм и тектоническую активность внутри как океанической, так и материковой литосферы, связана с идеей горячих точек и мантийных плюмов [21]. Возможно в этих горячих точках и мантийных плюмах, как раз, и происходят процессы трансмутации. Тем более,

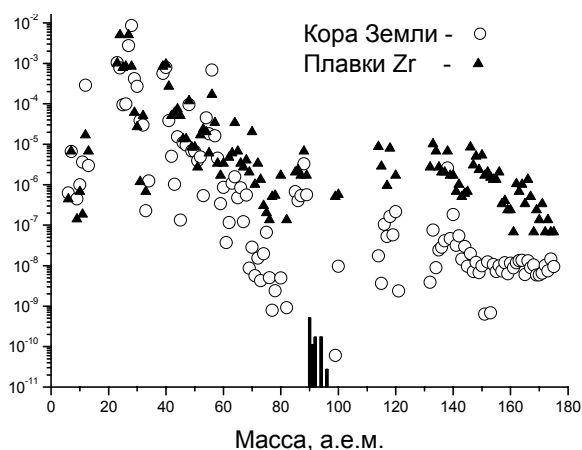


Рис.6 Сравнение распределения элементов в случае трансмутации циркония при его плавки с распространенностью элементов в Земной коре. Для ориентации изотопы циркония указаны жирными линиями, с их относительным содержанием.

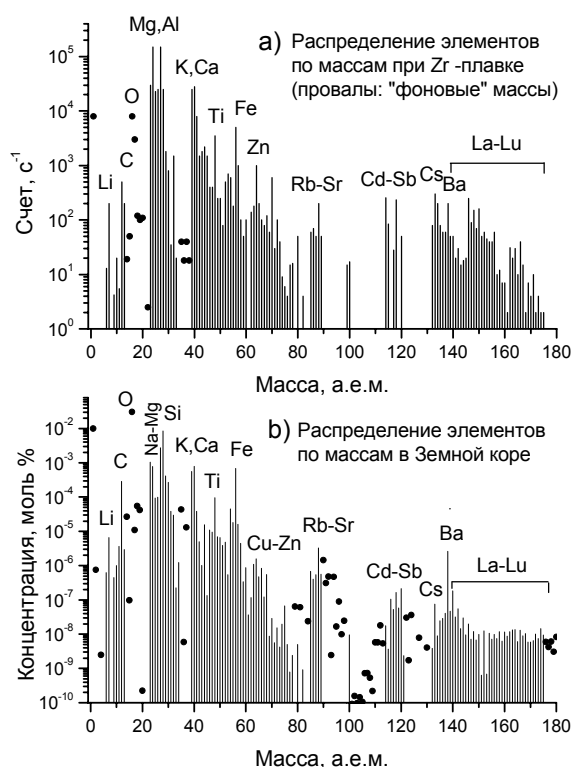


Рис.7 Сравнение по группам элементов:
а) трансмутация циркония при его плавки,
б) распространенность элементов в Земной коре.

как показывают исследования в этих горячих точках и плюмах обнаружены изменения изотопных отношений у таких элементов, как гелий, аргон, стронций, неодим, свинец. Так было установлено, что гелий, продуцируемый подкорковыми слоями Земли, имеет отношение концентраций изотопов ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = (3 \pm 1) \cdot 10^{-5}$ [22-24]. Это отношение аномально велико и превышает отношение в гелии, который генерируется породами земной коры, в сотни и тысячи раз. Авторы этого открытия выдвинули предположение, что подкорковый гелий является остаточным, первозданным, образованным в результате термоядерных реакций в звездах, для которых ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 3 \cdot 10^{-4}$. Однако, достаточно странно, что гелий, будучи инертным, легко подвижным газом остался в недрах Земли во время её формирования. Тем более, что отношение ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ должно уменьшаться, за счет увеличения ${}^4\text{He}$, получающегося в результате альфа-распада тория, урана и их дочерних продуктов (протактиний-висмут). Поэтому, до этого открытия, ожидалось, что с увеличением глубины залегания пород отношение ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ в них будет уменьшаться, поскольку в атмосфере ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 1,4 \cdot 10^{-6}$. Таким образом, повышенное отношение изотопов ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ может быть объяснено процессами трансмутации, происходящими в подкорковых слоях Земли. Тем более, что авторами [2] в продуктах трансмутации зафиксировано появление изотопов гелия, как в твердой, так и в жидкой фазе с аномально высоким отношением ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 0,2-1$.

Исходя из общих соображений, предыдущие предположение о трансмутационной природе нуклеосинтеза справедливо и для других планет. Об этом же может говорить - наличие у многих планет, в том числе и у Земли, ядер, состоящих в основном из железа, и сходство планетарных элементных составов.

Следующее обобщение приводит нас к выводу, что процессы трансмутации должны происходить на звездах. Вспомним, что процессы трансмутации

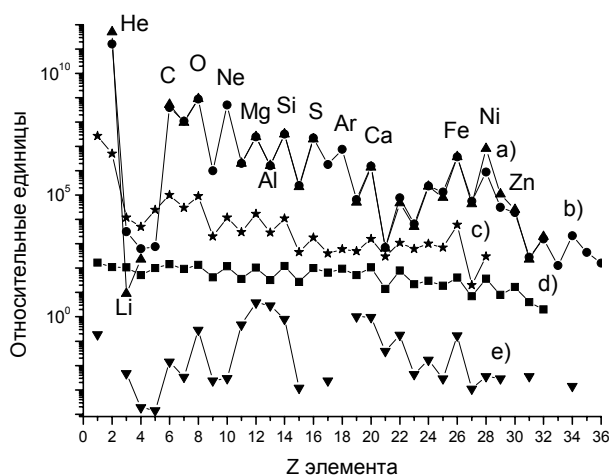


Рис.9 Сравнение:

- а) содержание элементов в Солнечной атмосфере;
- б) космическая распространенность элементов;
- в) содержание элементов в космических лучах у Земли;
- г) расчет выхода элементов при участии в процессе трансмутации 4-х молекул воды и
- д) элементный состав продуктов трансмутации в случае Zr-плавки.

сопровождаются выделением энергии. Тогда, если энергетика Солнца (хотя бы частично) определяется процессами трансмутации, то и поток солнечных нейтрино должен быть другой, чем в случае протекания термоядерных циклов, несмотря на то, что интегрально, по всем реакциям, количество нейтрино на единицу энергии должно быть приблизительно одинаковым, что для трансмутации, что для термоядерных циклов. Отличие заключается в потерях гамма-квантов и нейтронов для термоядерных циклов. По этой причине, по-видимому, измеряемый поток солнечных нейтрино оказывается меньше расчетного значения (примерно в два раза). Кроме того, энергетический спектр нейтрино для процессов трансмутации, должен отличаться от спектров нейтрино термоядерных циклов. Для первого случая он может быть смещен в сторону низких энергий. Последнее обстоятельство также должно сказаться на регистрации нейтрино, поскольку детекторы нейтрино, и в случае хлор-аргонового, и в случае галлий-германиевого метода, являются пороговыми.

Очевидно, что привлечение механизма трансмутации к нуклеосинтезу позволяет просто понять наличие тяжелых элементов даже в самых старых звездах, поскольку нуклеосинтез всех элементов и их изотопов вплоть до урана делается очевидным. Для сравнения на рис.9 в относительных единицах представлены: а) Содержание элементов в Солнечной атмосфере; б) Космическая распространенность элементов; в) Содержание элементов в космических лучах у Земли; г) Расчет выхода элементов при участии в процессе трансмутации 4-х молекул воды и д) Элементный состав продуктов трансмутации в случае Zr-плавки.

Таким образом, процессы нуклеосинтеза и энергосинтеза во Вселенной, наряду с ядерными реакциями, могут осуществляться благодаря реакциям низкоэнергетической трансмутации.

В заключение этой главы следует отметить, что о причастности процессов трансмутации к нуклеосинтезу высказывались многие авторы: S.E.Jones [25], T.Matsumoto, М.И.Солин, С.В.Адаменко, В.А.Кривицкий, поскольку, как только обнаруживается превращение одних химических элементов в другие, сразу возникает вопрос о нуклеосинтезе.

Авторы благодарны Пенькову Ф.М. за полезные научные обсуждения и проделанные расчеты по выходам элементов, Гарееву Ф.А., Жеменику В.И., Старкову В.В. и Арбузову В.И. за критические замечания, полезные обсуждения и поддержку.

Литература

1. V.D.Kuznetsov, G.V.Mishinsky, F.M.Penkov, V.I.Arbutov, V.I.Zhemenik, *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, Vol. 28, N° 2, 2003, pp.173-214.
2. Взаимопревращение химических элементов /В.Ф.Балакирев, В.В.Крымский, Б.В.Болотов и др./ Под ред. В.Ф.Балакирева. Екатеринбург: УрО РАН, 2003, с.28-48.
3. A.V.Karabut, Ya.R.Kuchеров, I.V.Savvatimova, *Phys.Letters A*, 170 (1992), pp.265-272.
4. И.Б.Савватимова, А.В.Карабут, М. АН, *Поверхность*, 1, 1996, с.63-75.
5. И.Б.Савватимова, А.В.Карабут, М. АН, *Поверхность*, 1, 1996, с.76-81.
6. А.В.Карабут, *Материалы 7-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов*, М.2000, с.27-35, *Proc. 8th Int. Conf. On Cold Fusion*, Italy, 2000, pp. 329-334.
7. М.И.Солин. *Физическая мысль России*, 2001, №1, с. 43-58.
8. С.В.Адаменко и др. http://www.proton21.com.ua/articles/Booklet_ru.pdf. *Controlled Nucleosynthesis. Breakthroughs in Experiment and Theory*, Editors S.V.Adamenko, F.Selleri, A.van der Merwe, Series: Fundamental theories in Physics, v.156, Springer, 2007
9. Л.И.Уруцкоев, В.И.Ликсонов, В.Г.Циноев. *Прикладная физика*, 2000, № 4, с 83-100
L.I.Urutsкоеv, V.I.Liksonov, V.G.Tsinоеv, *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, v. 27, N° 4, 2002, pp. 701-726.
10. В.А.Кривицкий. *Геоинформатика*, 2003, №1, с. 42-50.
11. А.Кладов. "Кавитационная деструкция материи", <http://roslo.narod.ru/rao/rao1.htm>
12. V.I.Vysotskii, A.A.Kornilova, I.I.Samoilenko, G.A.Zykov, *Материалы 8-й Российской конф. по холодной трансмутации ядер химических элементов*, М.2001, с.163-169.
13. I.Savvatimova, *Proc. 7th Int. Conf. On Cold Fusion*, Vancouver, 1998, pp.342-350;
Proc. 8th Int. Conf. On Cold Fusion, Italy, 2000, pp.277-283.
14. А.В.Нестерович, Б.У.Родионов, И.Б.Савватимова, *Материалы 8-й Российской конф. по холодной трансмутации ядер химических элементов*, М.2001, с.211-215.
15. T.Matsumoto, *Proc.5th Int. Symp. On Ball Lightning*, 1997, Japan, p.193-201.
16. Ф.А.Гареев, И.Е.Жидкова, Ю.Л.Ратис, *Прикладная физика*, №3, 2005.
17. F.A.Gareev, I.E.Zhidkova, Yu.L.Ratis, *Proceeding of the 11th International conference on cold fusion*, Marseilles, France, 2004, p.459.
18. F.A.Gareev, I.E.Zhidkova, <http://www.iacmns.org/iccf12/GareevF.pdf>
19. Ф.М.Куни, *Статистическая физика и термодинамика*, Москва, Наука, 1981.
20. И.К.Кикоин, *Таблицы физических величин. Справочник*, М., Атомиздат, 1976.
21. А.Ф.Грачев *Основные проблемы новейшей тектоники и геодинамики Северной Евразии // Физика Земли*. 1996. № 12. с. 3-32.
22. Б.А.Мамырин, И.Н.Толстихин, Г.С.Ануфриев и др. *ДАН* 1969, т.184 №5, с.1197-1199.
23. Clarke W.B., Veg M.A., Craig H. et.al. *Earth and Planet. Sci.Lett.*1969, v.6, p.213-220
24. Б.А.Мамырин, И.Н.Толстихин, *Изотопы гелия в природе*. М. Энергоиздат. 1981. с.224.
25. S.E.Jones, J.E.Ellsworth, *Proceeding of the 10th International conference on cold fusion*, Cambridge, Massachusetts, USA, 2003, pp617-622.

Element Distribution in Transmutation Products. Nucleosynthesis.

V.D.Kuznetsov, G.V.Mishinsky

Private communication

Russia, Moscow region, Dubna, st.Mira 28-14

mysh@nrmil.jinr.ru

Analysis of experimental data and phenomenological model yield that multiple transmutation processes (processes with participation of both primary and secondary chemical elements – products of previous transmutations) cause an appearance of stable atomic nuclei of all chemical elements in its products. It is assumed that element distribution in hyper-multiple transmutation tends to become “universal”, i.e. independent of element composition of a matter, in which transmutation processes started. The “universal” distribution has maximums related to nuclear “magic” numbers. Element abundance in the earth’s crust correlates with element abundance in zirconium transmutation case at its electron beam melting. Based on above circumstances, a hypothesis is offered that nucleosynthesis and power generation in the Universe occur, among other things, due to low energy transmutation processes.