

УДК 541.13

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ТРАНСМУТАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

В.Ф. Балакирев (1), В.В. Крымский (2)

e-mail: static@imet.mplik.ru, kvv@susu.ac.ru

(1) Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

(2) Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Статья поступила 25 ноября 2003 г.

Введение

Мы уже информировали в краткой форме [1] научную общественность о возможности взаимопревращения химических элементов («слабоэнергетическая трансмутация элементов»), сопровождаемого выделением энергии.

При решении этого вопроса на инженерном (технологическом) уровне возможно одновременное получение в значительных объемах химических элементов нетрадиционными способами (не из обычного сырья обычными методами) и электрической энергии. По всей вероятности, это будет весьма эффективный в экономическом отношении процесс, одновременно решающий как сырьевой, так и энергетический кризисы достаточно четко обозначившиеся на планете в настоящее время.

К сожалению, исследовательский задел по обсуждаемому явлению не нашел (скорее всего по субъективным причинам!) отражения в центральных научных изданиях. Имеющиеся публикации, которые нам стали известны и которые мы цитируем в данной работе, изданы малыми тиражами и малодоступны для широкого читателя. Это и побудило нас попытаться привести в систему разрозненный и малодоступный, но необычайно ценный материал и представить его в печати для дискуссии.

По этой теме имеется ряд работ научного характера [2...12]. В хронологическом порядке они расположены следующим образом: Л. Кервран (Kervran, С. Louis, Франция) [2, 3] — 1964 г, Б.В. Болотов (Украина) [4] — 1990 г, В.А. Перелома и В.П. Лихошва [5] — 1992 г, М.И. Солин (Екатеринбург) [6] — 1992 г, А.В. Вачаев и Н.И. Иванов (МГМА, Магнитогорск) [7, 8] — 1994 г, В.В. Крымский (ЮУрГУ, Челябинск) [9, 10] — 1996 г, В.И. Казбанов и др. (Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск) [11] — 1997 г, Л.И. Уруцкоев, В.И. Ликсонов, В.Г. Циноев (Курчатовский институт) [12] — 2000 г. Работы [4...12] имеют общую концепцию, так как трансмутация элементов происходит под действием электромагнитных явлений. В работах [4, 11] используются большие импульсные токи, в работе [5] — мощный лазерный луч, в работе [6] — мощный электронный пучок. В работах [7...8] проводят электрический разряд в магнитном и электрическом полях. В работах [9...10] — на вещество действуют мощные наносекундные электромагнитные импульсы. В работе [12] исследован электрический взрыв тонкой фольги в воде.

1. Экспериментальные исследования

В работе И.В. Курчатова [13] приведены результаты экспериментальных исследований по изучению действия электрического разряда на газы: водород, дейтерий, гелий, аргон, ксенон и их смеси. Начальные давления газов изменялись от 0,005 мм рт. ст. до 1 атм. В основном использовались прямые разрядные трубки длиной от нескольких сантиметров до 2 м, диаметром от 5 до 60 см. Сила разрядного тока изменялась от 100 до 2000 кА, а скорость его изменения составляла $10^{10} \dots 10^{12}$ А/с.

Снятые осциллограммы тока и напряжения показали, что на них имеются изломы. В напряжении имеется два или три участка резкого падения, что приводит к уменьшению тока. Во время разряда измерялись нейтронный поток и уровень рентгеновского излучения. Обнаружено, что при разряде в водороде и дейтерии перед вторым участком падения напряжения возникает нейтронный импульс и синхронно с ним жесткое рентгеновское излучение с энергией 300...400 кэВ.

В заключение своей статьи академик И.В. Курчатов пишет: «Оценивая перспективы различных направлений, которые могут привести к решению задачи получения термоядерных реакций большой интенсивности, мы не можем сейчас полностью исключить дальнейшие попытки достигнуть этой цели путем использования импульсных разрядов». В целом, опыты Курчатова можно трактовать как термоядерные превращения легких элементов.

В работах Керврана [2,3] описан эксперимент по термопрессованию кристалла граната при давлении 5000 МПа и температуре 850 °С. Результаты автор объясняет как переход Fe→Cr. Количественных характеристик нет.

Вероятно, что первым исследователем, который осуществил сравнительно простое превращение ряда тяжелых химических элементов, следует считать Б.В. Болотова [4]. Его опыты относятся к началу восьмидесятых годов. Отработанная технология появилась в 1990 г. Идея его опытов состояла в поиске реакций с энергиями выше химических (до десятков эВ) и ниже ядерных (сотни МэВ). Установка, на которой он делал свои опыты, имела следующую схему. Импульсный источник больших токов был изготовлен на базе усовершенствованного сварочного трансформатора. Один электрод от источника размещался в тугоплавком контейнере с многокомпонентным расплавом. Второй электрод располагался над ним. При пропускании токов порядка 1 кА/мм² в контейнере идут реакции трансмутации. Упомянуты превращения P→Si, Zn→Ni, Si→C, Pb→Au. При этом выделяется дополнительная энергия порядка единиц МэВ. Отмечается также наличие СВЧ излучения, для обнаружения которого используется обычная лампочка, соединенная с приемной катушкой. К сожалению, в [4] не приводится состав исходных и конечных продуктов, не приводятся их количественные характеристики, не описаны точные параметры импульса тока и время его действия.

В работе В.А. Переломы и В.П. Лихошва [5] расплав АЛ25 облучался лазером с непрерывным (Комета-2) и импульсным (Квант-15) излучением. Плотность мощности облучения изменяли от 10^2 до 10^6 Вт/см². Время облучения не указано. До облучения содержание Al — 94...95%; Si — 1,1; Cu — 1,1; Zn — 0,3; Fe — 0,2; Ni и Mn по 0,1%; Mg и Ti — остальное. После воздействия непрерывного лазерного излучения наблюдалось уменьшение содержания Si и Mn (цифры не приводятся), повышение содержания Al до 97%. Эти изменения авторы объясняют локальным увеличением температуры в точке падения лазерного луча и как следствие возможным испарением элементов.

У всех облученных образцов наблюдается увеличение твердости и изменение структуры сплава. Авторы отмечают увеличение изменений в сплаве с увеличением концентрации энергии в единице объема материала при импульсном облучении.

В целом, по этой работе следует сделать заключение, что обнаружено изменение химического состава расплава АЛ25 при его облучении лазерами. Однако сами авторы не отмечают факта трансмутации элементов.

Суть работы М.И. Солина [6] состоит в следующем. Используется установка для плавки металлов электронной пушкой. В качестве расплавляемых металлов автор брал титан, ванадий, цирконий, ниобий, молибден, гафний, тантал и вольфрам. Дополнительно в установку между расплавом и пушкой на пути луча вводится два регулирующих элемента в виде металлических заготовок из того же материала, что и расплав. Элементы могут перемещаться вдоль и поперек луча. При их оплавлении масса расплава увеличивается. При достижении некоторой «критической

массы» в расплаве возникают различные волны: круговые и стоячие, которые наблюдаются визуально. Идет образование активных центров, перемещающихся по расплаву. Отмечается возникновение когерентного излучения.

Из исходного материала циркония после застывания в слитке обнаруживаются углерод, азот, кислород, натрий, алюминий, кремний, калий, кальций и железо, которые отсутствовали в исходном металле. Автор не приводит количественных характеристик содержания исходных и полученных элементов, мощности (или типа) электронной пушки, величины критической массы металла, времени действия луча на расплав, частоты излучения и т. д.

Значительно позднее в работе С.К. Шардыко [14] были приведены данные об электронной печи и величине критической массы. Использовалась печь для выплавки 500 кг слитков. Масса в 300 кг циркония определена как критическая.

Отмечено, что энергия отводимая от расплава водяной системой охлаждения, диссипируемая механическими колебаниями и рассеиваемая электромагнитным излучением значительно превышает энергию получаемую расплавом от электронного луча.

В работах А.В. Вачаева и Н.И. Иванова [7, 8] приведены оригинальные теоретические и экспериментальные результаты. Схема их установки следующая. Поток жидкости (воды или воды с наполнителем) проходит через диэлектрическую трубку–реактор, в которой имеется сужение. В точке сужения имеются электроды, между которыми происходит поперечный относительно потока воды электрический разряд от конденсаторной батареи. Вдоль потока между расширенными участками протекает дополнительный стабилизирующий ток, который создается электродами с отверстиями. Источником этого тока является стандартная электрическая сеть. Имеется также магнитное поле с наибольшей напряженностью в точке сужения. Поле создается цилиндрическим соленоидом, внутрь которого вставляется трубка–реактор. Увеличение магнитного поля в точке сужения осуществляется дополнительным концентратором. Вода с наполнителем непрерывно подается в реактор внешним насосом со скоростью 0,2...0,8 м/с. По мнению авторов в точке сужения создается горячая плазма и происходит отрыв части электронов от ядра. Ядро становится нестабильным и начинает делиться и объединяться в новые ядра. Свободные электроны образуют дополнительный электрический ток в канале стабилизации. Величина этого дополнительного тока после запуска установки превышает ток стабилизации в 3—5 раз. Количество получаемых новых элементов и их содержание зависит от вида разрядных и стабилизирующих электродов, от величин разрядного и стабилизирующего токов. Типичная величина разрядного тока составляет 20...40 кА/мм², стабилизирующего — 10...50 А/мм². На выходе реактора наблюдается выпадение порошка, который содержит новые элементы. Эти элементы нерадиоактивны. При работе установки также не наблюдается радиоактивных излучений. Наибольшее время работы установки составило 2 сут. Некоторые результаты работы установки приведены в табл. 1 [табл. 4 из 8; табл. 5 из 7]. В таблице даны средние значения величин. Прочерк в таблице означает, что для данного опыта содержание элемента не определялось.

Опыты проводились при различном соотношении твердой и жидкой составляющих в исходных растворах и показали, что выход каждого элемента зависит от этого параметра. Оптимальным авторы полагают соотношение твердое/ жидкое 1:10.

В общем случае отмечается наличие следующих новых элементов Li, Be, B, C, Mg, Si, P, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Sn, Se, Pb, Bi. При работе установки наблюдается выделение газов, состав которых зависит от исходных компонентов. В основном выделяют: водяные пары до 40 %, водород — до 30 %, гелий до 4 %. Содержание тяжелой воды на выходе установки составляет 0,17...0,2 %.

Свое дальнейшее развитие идеи Вачаева–Иванова получили в работе Г.А. Павловой [15]. Там приведено описание энерго–технологического комплекса «Энергонива–2». В комплексе выполняются следующие основные операции. Вначале производится деструкция твердых материалов, которые используются в виде добавки к воде. Полученная водно–минеральная смесь пропускается через три последовательно расположенных реактора, конструкция которого описана выше. Твердые продукты после реакторов выделяются гидравлическим разделением в отстойниках. Вода после реакторов подается на центрифуги, где происходит отделение тяжелой воды. Оставшаяся вода может вновь возвращаться в цикл.

Содержание элементов

Исходное вещество, 100%	Полученные элементы, их количество относительно исходного вещества, %														
	Li	B	C	Mg	Si	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Sn
Вода дистиллированная	0,01	1,1	18,6	0,1	4,4	8,8	—	0,7	0,9	0,1	6,6	0,4	—	16,3	5,5
Вода питьевая	0,01	1,6	22,2	0,5	6,4	4,3	—	0,7	1,8	0,3	12,3	0,6	—	19,0	4,2
Стоки городские	0,13	1,55	29,7	2,8	7,05	5,1	—	0,65	1,8	3,65	12,2	0,55	—	11,2	5,55
Стоки цемзавода	0,13	2,05	35,9	2,8	12,2	6,5	—	0,4	1,95	2,15	12,2	0,8	—	10,3	4,25
Песок кварцевый	—	3,1	6,5	—	13,8	4,35	—	—	1,2	—	14,1	3,25	3,1	30,1	—
Шлак мартеновский	0,23	0,6	13,6	7,2	14,7	—	1,6	1,05	5,6	1,15	14,7	4,25	—	7,05	—
Шлак доменный	0,12	0,51	12,5	8,0	14,0	—	1,55	1,5	5,1	1,25	12,6	5,45	—	6,95	—
Фенол C ₆ H ₅ OH	—	0,5	22,1	4,7	9,35	49,0	—	—	0,8	—	0,3	—	0,29	6,2	—
Бензол /вода 1:10	—	0,2	22,0	—	—	18,0	—	—	1,6	8,4	8,0	1,2	6,0	2,7	—

В комплексе получается также электрическая энергия, которая должна отводиться от установки. При работе комплекса может быть два характерных режима: с приоритетом получения новых элементов и с приоритетом получения электрической энергии. Управление комплексом заключается в подборе мощности разряда в зависимости от исходных добавок и обеспечение заданного стабилизирующего тока для целевого получения конечных продуктов.

Количество твердых продуктов на выходе комплекса зависит от диаметра реактора. Был исследован диапазон его изменения от 6 до 50 мм. Установили, что максимум выхода твердых продуктов порядка 300 кг/м³ наступает при скорости воды 0,55 м/с и зависит от диаметра реактора. Например, для \varnothing 40 мм выход составляет 1080 г/мин.

На установке проведено большое количество экспериментов. В качестве добавок использовались руды различных месторождений. Исследования показали, что для получения каждого целевого элемента существует оптимальный ток стабилизации: для Zn $I = 30$ А/мм², для Al $I = 18,5$ А/мм², для Fe $I = 22,2$ А/мм², для Cu $I = 25$ А/мм².

Кроме обработки рудно-минеральных систем комплекс допускает обработку водных отходов промышленного и бытового происхождения. В работе приводятся данные по переработке стоков металлургического комбината, птицефабрики, молокозавода и т. д. В этом случае также отмечается возникновение твердых продуктов, содержащих различные химические элементы (см. табл. 1). Одновременно происходит очистка воды.

В работах [7, 8, 15] нет информации об измерительных приборах и их погрешностях. Однако результаты не вызывают сомнений и имеют неопределимое значение, так как вместе с трансмутацией элементов происходит выделение значительного количества электрической энергии, установка работает в непрерывном режиме и с большой производительностью. Имеются сведения о работе таких установок и у других исследователей.

Впервые предложение об использовании наносекундных электромагнитных импульсов (НЭМИ) для воздействия на физические и химические свойства веществ было сделано в работе [16]. Наиболее полные результаты приведены в [10].

Характерной особенностью работы с НЭМИ является применение однополярных импульсов тока, что приводит к отсутствию осциллирующих колебаний в излучаемом поле.

В экспериментах использовался генератор НЭМИ типа GNP с длительностью импульса 0,5 нс, амплитудой более 8 кВ, частотой повторения импульсов до 1000 Гц. В расчете на нагрузку 50 Ом мощность одного импульса порядка 1 МВт.

Приближенный расчет напряженности электрического поля показывает, что на расстояниях 0,1...10 см, величина напряженности может достигать $\approx 10^7$ В/м в некоторые моменты времени. Приведенные выше цифры свидетельствуют о хороших энергетических характеристиках НЭМИ.

В некоторых опытах получены странные с точки зрения традиционных химических представлений результаты. Например, в работе [9] описан опыт по облучению раствора солей CuSO₄ и ZnSO₄, который проводился в следующих условиях. Для приготовления растворов использовались реактивы с индексом ХЧ. Облучение проводилось в стеклянном сосуде

Ø90 мм, высотой 120 мм. В него нагружался рупорный излучатель с раскрывом 60×60 мм, высотой 90 мм. Стенки рупора были покрыты водостойким лаком. Величина pH раствора 7. Содержание ионов металлов в растворах проводилось по стандартной методике [17]. Измерение уровней излучений не проводилось. Результаты измерений концентрации ионов до и после облучения, в мг/л, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Облучение водных растворов

Ион	Исходная	100 с	200 с	400 с	800 с	Погрешность
Cu ²⁺	0,16	0,18	0,19	0,18	0,18	0,03
Zn ²⁺	0,03	—	—	—	—	0,03

Во всех четырех опытах наблюдается увеличение концентрации ионов меди при одновременном исчезновении ионов цинка. Заметим, что опыт проводился при комнатной температуре 20° С и выпаривания раствора не было. Поэтому под странностью результата подразумевается увеличение концентрации меди при одновременном исчезновении цинка. Это можно трактовать как переход Zn→Cu.

В следующем опыте облучали водный раствор этих же солей при пониженном значении pH. Сосуд и облучатель прежние, раствор перемешивался магнитной мешалкой. Время облучения — 16 мин. Результаты представлены в табл. 3.

В этом опыте странность результата в увеличении концентрации ионов цинка, то есть наблюдается переход Cu→Zn.

Таблица 3

Облучение водных растворов

Раствор	pH	Cu ²⁺ , мг/л	Zn ²⁺ , мг/л
Исходный	3,32	4,8	3,0
Облученный	3,35	4,6	3,2
Погрешность	0,01	0,01	0,05

В следующем опыте [10] облучались соли CuSO₄ и FeSO₄. Изменение pH раствора достигалось добавлением Na₂CO₃ и равнялось 7,7. Облучатель и сосуд такие же, что и в предыдущем опыте. Время облучения — 16 мин. Концентрации ионов металлов, в мг/л, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Облучение водных растворов

Ион	Исходная	100 с	200 с	Погрешность
Cu ²⁺ , мг/л	4,56	4,28	4,4	0,03
Fe ²⁺ , мг/л	6,1	6,4	6,45	0,1

Здесь в обоих случаях отмечается anomальное увеличение концентрации ионов железа, то есть можно предположить переход Cu → Fe.

По результатам облучения водных растворов можно сделать следующий вывод. При некоторых условиях облучения водных растворов солей меди, железа и цинка наблюдается anomальное увеличение концентрации ионов, которое можно трактовать как трансмутацию элементов.

Проводилось также облучение НЭМИ расплавов металлов. Облучалось 8 кг сплава АК5М. Облучение проводилось непосредственно в тигле из жаропрочной стали, покрытым изнутри обмазкой на основе электрокорунда. Тигель со всех сторон закрывался асбестовой тканью. Облучатель в виде латунной трубки диаметром 14 и длиной 500 мм в кварцевой пробирке вставлялся внутрь тигля. Один из выводов генератора НЭМИ соединялся с тиглем, другой — с облучателем.

Температура в начале облучения 780, в конце — 640°С. Время облучения — 8 мин. При включении генератора НЭМИ в нижней части кварцевой пробирки возникло фиолетовое свече-

ние. Индикатор излучения НЭМИ в виде неоновой лампочки резко увеличил свое свечение при погружении излучателя в металл.

Химический анализ проводился в специализированной лаборатории на приборе МФС8 (многоканальная фотоэлектрическая система) в режиме искры с вольфрамовым противоэлектродом. Время обжига — 30 с, время экспозиции — 25 с. Результаты анализа, проведенного через 3 дня после облучения, представлены в табл. 5 (содержание в %).

Таблица 5

Химический состав сплава АК5М (остальное Al)

Элемент, %	Cu	Fe	Si	Mg	Mn
Исходный	2,1	0,98	4,20	0,46	0,076
Облученный	2,4	1,27	4,80	0,32	0,23
Погрешность ±	0,4	0,14	0,4	0,07	0,006

Из данных таблицы видно, что в этом случае также имеется странный результат увеличения процентного содержания элементов Cu, Fe, Si и Mn в облученном образце. Для меди увеличение процентного содержания находится в пределах погрешности. Для марганца это увеличение значительно превышает двойную погрешность. Для железа и кремния увеличение содержания лежит в пределах двойной погрешности. Очевидно, что при исключении грубого промаха, следует признать увеличение содержания элементов за 8 мин облучения необъяснимым фактом.

Результаты химического анализа этих же образцов, проведенные через 3 месяца после облучения, представлены в табл. 6. Анализ на кремний проводился гравиметрическим сернокислотным методом. Анализ на медь — фотоколориметрический с диэтилдитиокарбонатом натрия. Анализ на железо — фотоколориметрический с сульфосалициловой кислотой.

Таблица 6

Химический состав сплава АК5М (остальное Al)

Элемент, %	Cu	Fe	Si
Исходный	2,15	1,17	4,84
Облученный	2,17	1,25	4,66

Анализ данных таблицы показывает, что остается заметным увеличение содержания железа.

По выше приведенной методике проводилось также облучение сплава ЦАМ4–1. Масса облучаемого металла — 5 кг. Время облучения — 15 мин. Анализ химического состава проводился на атомно-адсорбционном спектрометре «Spectr AA Fs–220» фирмы «Varian» через 12 дней после облучения. Результаты анализа представлены в табл. 7 (содержание в %).

Таблица 7

Химический состав сплава ЦАМ4–1

Элемент, %	Al	Fe	Cu	Mg	Zn
Исходный	3,43	0,10	0,89	0,008	95,57
Облученный	3,28	0,22	0,90	0,008	95,59
Погрешность	0,15	0,015	0,02	—	—

Из данных таблицы видно, что и здесь произошло значительное увеличение содержания железа. Содержание меди увеличилось мало и находится в пределах погрешности. Вызывает вопросы уменьшение содержания алюминия за малое время облучения: возможно происходит переход Al → Fe.

Все предыдущие опыты по облучению расплавов проводились со сравнительно малой массой металла 5...8 кг. В следующем опыте масса металла была увеличена до 300 кг. Облучение цинка проводилось в графитовом тигле в виде половины эллипсоида вращения, диаметр тигля — 50 см, высота — 65 см. В расплавленный до 450 °С металл была вставлена кварцевая пробирка Ø20 мм с расположенными внутри облучателем Ø14 мм. С облучателем соединялась

центральная жила кабеля, а экран соединялся с графитовым тиглем в двух диаметрально противоположных точках. Время облучения — 1 ч 30 мин. Результаты анализа представлены в табл. 8 (содержание в %).

Таблица 8

Химический состав сплава ЦАМ4–1

Элемент, %	Al	Fe	Cu	Mg	Zn
Исходный	3,80	0,046	0,95	0,05	95,14
Облученный	3,50	0,053	0,93	0,047	95,47
Погрешность	0,15	0,015	0,02	—	—

Из этой таблицы видно, что содержание меди несколько уменьшилось и находится в пределах погрешности. Содержание железа увеличилось и заметно уменьшилось содержание алюминия. Вероятный переход $Al \rightarrow Fe$.

По результатам облучения НЭМИ различных расплавов можно сделать вывод, что во многих опытах наблюдаются изменения их химического состава за сравнительно короткое время воздействия.

Далее сделаем некоторое отступление и приведем результаты из работы [10] по изменению других свойств веществ при их облучении НЭМИ. Проведение облучения бидистиллята воды в течение 15 мин дало увеличение рН с 6,7 до 6,8 ед, увеличение диэлектрической проницаемости ϵ с 55, 65 до 57,69 ед, уменьшение удельного электрического сопротивления ρ на 15 %. Изменения рН и ρ предсказываются моделью радиолитического распада воды под действием различных излучений. Возможно использование этих результатов для очистки воды от тяжелых металлов. За 20 мин облучения 3 литров воды концентрация железа уменьшилась с 0,531 до 0,119 мг/л.

Проводилось облучение формовочных материалов и смесей, которые используются для точного литья. При обработке этилсиликатов увеличилась скорость гидролиза в 2,5 раза, уменьшилась кинематическая вязкость в 1,5 раза, увеличилась высота пропитки пористой среды в 1,8 раза. Подобные результаты имеют место и при облучении жидкого стекла. При этом значительно увеличивается живучесть суспензии и прочность литейных форм.

Исследовались коррозионные свойства сталей 08КП и 38ХНЗФМА после их облучения НЭМИ в растворах электролитов. Показано, что для обеих сталей происходит значительное увеличение коррозионной стойкости в различных условиях эксплуатации.

Облучение нефтепродуктов при их перегонке дало уменьшение содержания серы в бензине и смол в солярке. Произошло повышение октанового числа бензина на 3...5 ед.

При облучении расплава силумина АК5М отмечено увеличение его жидкотекучести на 30 %, увеличение прочности на разрыв твердого металла в 1,2 раза, уменьшение размеров зерен со 100...200 до 40...60 мкм и изменение их формы с иглообразной до компактной. В сплаве ЦА4 отмечено увеличение относительного удлинения в 3 раза, уменьшение эвтектических включений с 40...50 до 10...30 мкм., уменьшение удельного электрического сопротивления. Все эти результаты свидетельствуют о значительном изменении различных свойств веществ после их облучения НЭМИ.

Теперь вернемся к основной теме. В работе [11] через смесь кристаллических веществ, содержащих Al, P, O, находящуюся между электродами, пропускается импульсный ток величиной не менее 10^{11} А/м². В обработанной смеси содержание кремния увеличивается в 10 и более раз по сравнению с исходным. Содержание элементов определялось эмиссионным спектральным методом (прибор ИСП–30), масс–спектро–метрическим методом (прибор ЭМАЛ–2) и рентгено–флуоресцентным методом (прибор ДРОН–4). Все три метода дают увеличение содержания кремния, уменьшение содержания алюминия и фосфора. Отмечается, что кремний получается плотный с кубической решеткой. В [11] авторы не указывают время действия тока. Позднее в [18] дается время экспозиции 10 мин и оценивается количество образовавшегося кремния $\sim 10^{-12}$ мол/Дж. При этом содержание кремния увеличивается с 0,0017 % (масс) до 0,1...0,2 %. Указано также, что опыты проводятся в режиме низковольтной дуги переменного тока в интервале мощностей 0,5...1 кВт и в высоковольтном (6...7 кВ) искровом разряде мощностью ~ 5 Вт. Исходными компонентами являются фосфид алюминия P — 75 %, Al — 20 % и Al₂O₃ — 5 %.

По существу в этих работах на более высоком уровне повторяется работа Б.В. Болотова. Совпадение идет по превращаемым элементам $P \rightarrow Si$ и по технологии пропускания импульсного тока. Отличие состоит в использовании Болотовым расплава компонентов, а здесь вначале они находятся в естественном состоянии. Очевидно, что и в режиме дуги, и в режиме искры происходит их расплавление. Поэтому и величина тока у Болотова значительно меньше.

В работе [12] описаны эксперименты по электровзрыву фольги в воде. Конденсаторная батарея с энергией ~ 50 кДж ($U \sim 5$ кВ) разряжается на тонкую фольгу (толщина не указана), помещенную во взрывную камеру. Камера выполнена из полиэтилена, закрывается полиэтиленовой крышкой и заполняется дистиллированной водой 0,1...0,5 л. Для коммутации используется разрядник тригatronного типа. Исследовалась фольга из титана и циркония. Длительность импульса разрядного тока ~ 150 мкс, величина — 10...15 кА. Перед взрывом титановая фольга была подвергнута масс-спектрометрическому анализу (МСА). Доля чистого Ti — 99,7 %. Изотопный анализ показал природное соотношение изотопов титана. Состав примесей: Fe $\sim 0,1$ %; S, P, Ca, Ni $\sim 0,035$ %; Al, Cr $\sim 0,09$ %; V, Mn, Co $\sim 0,02$ %; Si, K, Cl $\sim 0,03$ %; Na, Mg $\sim 0,007$ %. После взрыва смесь воды и кусочков фольги исследовалась методом МСА. Перед измерением смесь выпаривалась. Масса полученного порошка (проба) составила $\sim 0,5$ г. В пробах обнаружены Ti $\sim 92\%$ и «чужие» элементы: Na, Al, Si, Ca, Fe ~ 1 %; Cu, Zn $\sim 0,5$ %; B, Mg, Cr $\sim 0,1$ %; V, Ni, Ba, Pb $\sim 0,01$...0,1 %. Проведенное электронное зондирование проб также показало наличие K, Mg, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Zn, Ag. После взрыва отмечено изменение изотопного состава титана: уменьшилась доля ^{48}Ti и увеличилась на 2...3 % доля остальных изотопов. В среднем масса убыли (трансформации) титана составил 4 %. Изменение энерговклада в фольгу, ее размеров и массы слабо влияет на результаты опытов.

При использовании фольги из циркония в пробах также обнаруживались «чужие» элементы в другом процентном отношении. Авторы считают, что общее число актов трансформации составило 10^{19} ... 10^{20} . При проведении взрывов измерялся уровень γ -излучения и наличие нейтронов. Значимых уровней не зафиксировано. Всего было проведено порядка 800 опытов.

Группа ученых из Объединенного института ядерных исследований В.Д. Кузнецов и др. [19] провела аналогичные эксперименты. В качестве материалов для фольги брали C, Al, Ti, Fe, Ta, Pb или их комбинации. Изменялся состав жидкой среды: вода, 1, 3 и 10 %-ные растворы перекиси водорода, глицерин — $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. Для анализа элементного и изотопного составов веществ до и после взрывов использовались методы рентгено-флуоресцентного анализа (РФА), гамма- и нейтронно-активационный анализы (ГАА, НАА) и метод МСА. Авторы приводят сравнение погрешностей этих методов и характеристики диагностической техники. Для РФА использовался Si(Li) — спектрометр с разрешением 230 эВ и уровнем чувствительности от 10^{-6} до 10^{-4} г/г для разных элементов. В МСА методе применялся лазерный масс-спектрометр MS-3101. В методах ГАА и НАА уровень чувствительности составил от 10^{-8} до 10^{-6} г/г. Всего было проведено 13 экспериментов и исследовано 52 пробы. Авторы делают следующие выводы [19]. После взрыва наблюдается увеличение содержания Mn (наибольшее), Fe, Ni, Cu, Zn. В пробах появляются легкие элементы Na, Al, Si, Cl, K, Ca и тяжелые — Mo, Ag, In, Sn, Sb. Иногда появляются Ta и Pb. Абсолютное количество новых элементов составляет 10^{15} ... 10^{18} шт. В некоторых пробах наблюдается уменьшение доли ^{48}Ti . Большое воздействие на конечный элементный и изотопный состав оказывает жидкая среда. Ни в одной из проб не наблюдалось радиоактивности.

Авторы [19] считают доказанным фактом явление трансмутации элементов при электровзрыве фольги [12]. Со своей стороны, также отметим отсутствие сомнений, поскольку опыты проводились в крупнейших научных центрах, многократно и на качественной измерительной аппаратуре. Некоторая разница количественного содержания отдельных элементов зависит от метода анализа и не носит принципиального значения.

Отметим, что имеется большое совпадение опытов Уруцкого и Вачаева. И в тех и в других пропускается импульсный ток в воде. Результаты качественно также очень близки, поскольку наблюдается возникновение большого количества новых элементов. Разница в характере процессов: непрерывный и высокопроизводительный у Вачаева и дискретный у Уруцкого.

Следует также отметить ряд экспериментальных данных по трансмутации элементов в биологических системах. Впервые об этом упомянуто в работе Керврана [2]. Приведены данные

по переходу $Mg \rightarrow Ca$. В работе [20] описан способ получения стабильных изотопов в микробиологических культурах. Суть способа заключается в том, что в питательной среде дефицитной по получаемому изотопу выращиваются клетки микроорганизмов. На среду воздействуют факторами, которые разрушают межатомные связи, для увеличения концентрации свободных атомов или ионов водорода. В питательную среду вводят изотопы, которые служат исходным материалом. Под действием микроорганизмов из них получают другие стабильные изотопы. Питательная среда формируется на основе тяжелой воды. Разрушающим фактором могут быть растворы $LiOH$, $LiOD$ или ионизирующее излучение. В работе приводятся примеры синтеза изотопов $Ar \rightarrow K$, $Cr \rightarrow Mn$, $Mn \rightarrow Fe$ и др. Указывается состав питательных сред и условия выращивания.

В заключение отметим, что в ряде опытов наблюдаются совпадения по виду химических элементов, которые участвуют в явлениях трансмутации. Можно отметить три элемента Al , Si и P , которые встречаются в работах [4, 5, 10, 11]. И цепь элементов Cr , Mn , Fe , Ni , Cu и Zn , упомянутых в работах [4, 5, 10, 12]. Возможно, что это связано с особенностями строения их ядер.

2. Обсуждение результатов и научные гипотезы

В этой части будут изложены мнения авторов [2...12], которыми они пытаются объяснить происходящие трансмутации элементов. Конечно же, это только гипотезы, а не теории, поскольку теория описывает наличие строгих, всегда выполняющихся зависимостей. Пока же наблюдаются явления находящиеся в стадии качественной оценки.

В своих работах [2, 3] Кервран выделяет четыре типа слабоэнергетических трансмутаций. С участием протонов



с участием α -частиц



с участием кислородных фрагментов



с делением атомов пополам

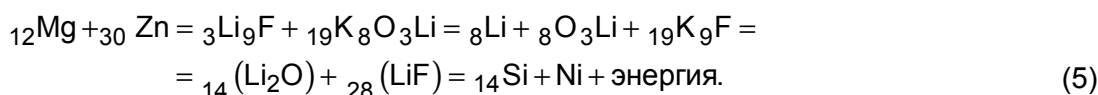


Современная теория происхождения элементов [21, стр. 47] допускает существование реакции (3) как процесса последовательного образования α -целых элементов из гелия. Уравнение (1) описывает горение кремния [21, стр. 56]. Взаимодействие Al и Si может происходить и по реакциям $Mg-Al$ цикла [21, стр. 39].

Некоторые примеры слабоэнергетических трансмутаций в геологии приведены в работах [3, 7]. В работе [22] с диалектической позиции дана положительная оценка возможности таких преобразований.

Свои опыты Болотов попытался объяснить следующей гипотезой. Вместо обычной воды H_2O он предложил литиевую воду LiO_2 . Диссоциация литиевой воды идет по схеме $Li + OLi$ вместо $H + OH$.

Литиевую воду с атомной массой 14 ($2 \times 3 + 8$) он считал кремнием или, наоборот, кремний — это литиевая вода. При его расплавлении и идет диссоциация на энергетическом уровне ~ КэВ. Далее идет как будто обычная химия. Вместо плавиковой кислоты HF существует литиевая LiF . Ее атомная масса 12 ($3 + 9$). Это соответствует магнию. Щелочь KOH по Болотову — это $KOLi$. Ее атомная масса 30 ($19 + 3 + 8$), что соответствует цинку. Далее реакция литиевой кислоты (LiF) на самом деле магний, со щелочью ($KOLi$), на самом деле цинк, записана Болотовым в следующем виде:

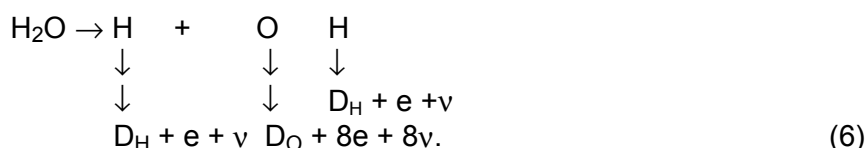


Такая реакция действительно шла в установке Болотова и наличие никеля фиксировалось в значительных количествах. На другие типы преобразований элементов автор уравнений не приводит, поэтому неясен вопрос общности предлагаемой гипотезы.

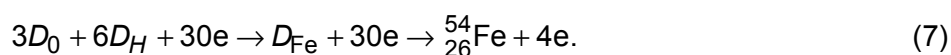
В работе М.И. Солина [6] содержатся общие соображения по поводу происходящих процессов. Его основные идеи заключаются в том, что при переходе критической массы у расплава изменяется его агрегатное состояние. Образуется сверхпроводящая (сверхтекучая) активная среда и в ней зарождаются магнитные частицы. Эти магнитные заряды приводят к распаду ядер и являются катализаторами процесса. Образующиеся в среде активные центры в виде полых сфер и цилиндров являются накопителями магнитных частиц и в них происходят ядерные реакции с выделением энергии. Автор приводит снимок микроструктуры одного из полученных образцов и отмечает в нем наличие образований в виде лепестков с радиальной симметрией и что это является признаком образования магнитной жидкости. На снимках также наблюдаются интерференционные картины наложения эллипсоидальных волн. Автор также считает, что электронный пучок, оплавляемые образцы и расплав образуют единую саморегулирующуюся систему, так как при активации расплава наблюдается изменение тока пучка. Очевидно, что вышеизложенное носит характер предположений, а не научной гипотезы. Главным здесь, пожалуй, является возникновение магнитных зарядов.

В работе [14] С.К. Шардыко для объяснения опытов М.И. Солина предложил гипотезу бета-лазерного процесса. Ее суть заключается в том, что под действием электронного пучка в одном из ядер происходит явление К-захвата и происходит образование промежуточного W^- -бозона. Этот бозон может индуцировать распад нескольких нейтронов первого ядра и других ядер на протон и новые W^- -бозоны. Предполагается когерентное протекание этого процесса с выделением энергии. Однако четкого пути образования конкретных элементов в данной работе не приводится.

А.В. Вачаев и Н.И. Иванов предложили гипотезу, которую назвали дейтонная горно-металлургическая технология [7]. После трех известных состояний вещества авторы используют понятие «виды плазмы»: IV — кластерная (до 50 тыс. К), V — ионная (до 150 тыс. К), VI — дейтонная (до 300 тыс. К), VII — нуклонная (до 500 тыс. К) и т.д. Переход плазмы из одного состояния в другое сопровождается выделением или потреблением энергии. Эти данные приводятся в [7, табл. 1, 2] для некоторых химических элементов. Отмечается, что управление состоянием возможно при переходах IV — VI, а далее процесс переходит во взрыв. Для описания процесса взаимодействия частиц в плазме авторы строят математическую модель на основании уравнения Кортевега-де-Фриза. Это позволяет рассчитать величину импульсного тока для дейтонизации исходного и целевого получения заданного элемента. Предлагается схема дейтонизации воды в зоне разряда:



В ходе процесса из каждой молекулы воды образуются два дейтона водорода, дейтон кислорода, 10 электронов (e) и 10 нейтрино (ν). При переходе в зону расширения могут образовываться дейтоны других элементов, например, железа:



Оставшиеся четыре электрона образуют электрический ток.

Далее авторы рассматривают возможные варианты структурной перестройки веществ, содержащихся в воде. Отмечают, что общий энергopotенциал элементов магического ряда (в порядке возрастания) H, He, O, Ca, Zn, Sn и т.д. значительно меньше, чем у соседних элементов в таблице. При внешних воздействиях (срыв электронов) исходные элементы становятся нестабильными и делятся на другие элементы с большей устойчивостью. В частности, для меди они предлагают варианты перестройки [7, с. 137]:





Можно предложить и другие варианты, например,



По мнению самих авторов варианты (10) и (11) более предпочтительны.

Таким образом, главные положения гипотезы Вачаева — Иванова заключаются в образовании в зоне искрового разряда дейтонов из воды и других присутствующих элементов и образовании в зоне расширения дейтонов новых элементов.

В работах [7,15] приведены теоретические положения для обоснования происходящих процессов. Для концентрации K какого-либо элемента в конечном продукте получено уравнение

$$\bar{E} \frac{dK}{dE} = \frac{\mu_0 \mu}{c^2} \cdot \frac{dK}{dH} + \frac{\rho}{c} \cdot \frac{d^3 K}{dH^3},$$

где E и H — напряженности электрического и магнитного полей, μ — магнитная проницаемость дейтонной плазмы с электропроводностью ρ . Решение этого уравнения представлено в виде

$$K = C_1 \cdot c \cdot h^{-2} [C_2 f(E)],$$

где c — скорость света, h — постоянная Планка, C_1 и C_2 — постоянные коэффициенты, которые определены статистической обработкой экспериментальных данных. Для них получено

$$C_1 = 0,207 j^2,$$

где j — электроотрицательность элемента,

$$C_2 = 1,678 n \varphi,$$

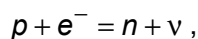
где n — линейный размер атома целевого элемента, φ — потенциал его полной ионизации. Функцию $f(E)$ определили как

$$f(E) = I^2,$$

где I — ток стабилизации.

Сравнение расчетных и экспериментальных данных показало, что их относительная разность не превышает 2...5,5 %, при повторяемости экспериментальных данных не менее 0,92 и дисперсии $\sigma^2 = 0,171$. Эти цифры свидетельствуют о хорошем совпадении теоретических и экспериментальных результатов.

В работах [9, 10] предложено рассмотрение эффектов трансмутации на основе явления K -захвата. Суть его заключается в том, что протон захватывает электрон и превращается в нейтрон:



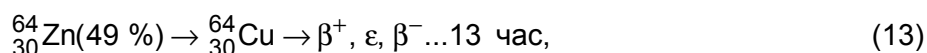
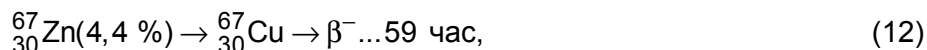
при этом выделяется нейтрино ν . Обычно ближайшими к ядру оказываются электроны K -оболочки, откуда и название эффекта. Процесс K -захвата идет с наименьшими затратами энергии, если атомные массы исходных и конечных ядер равны. Требуются только свободные электроны. Образовавшаяся вакансия на K -оболочке может быть заполнена путем перехода электрона с внешней оболочки с эмиссией рентгеновского излучения или путем безрадиационного перехода (Оже-перехода). В литературе [23, стр. 10] отмечается, что в природе Оже-переход происходит с большей вероятностью. Максимальная энергия рентгеновского излучения, в эВ, при переходе свободного электрона на вакантное место в K -оболочке определяется формулой [24, стр. 484]

$$hf = 13,6(z - 2)^2.$$

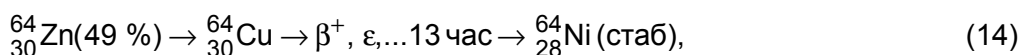
Например, для цинка это составляет 10662 эВ. Таким образом, K -захват описывает процесс превращения элементов при сравнительно небольших изменениях энергии.

Отметим, что процесс электронного захвата относится к слабым взаимодействиям, является внутринуклонным и происходит при энергиях на 24 порядка ниже, чем ядерные процессы [25, стр. 231]. Считают также, что происходит внутренняя структурная перестройка ядра.

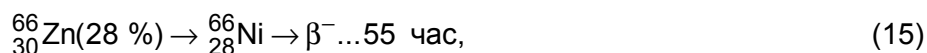
Предположим, что приведенные в [10] опыты можно трактовать как явление электронного захвата под действием мощного импульсного поля и проведем анализ полученных результатов. Из данных табл.2 следует, что возможен переход цинк — медь. Из анализа изотопного состава этих элементов [25, стр. 697] можно предложить два возможных варианта перехода стабильных изотопов цинка в нестабильные изотопы меди:



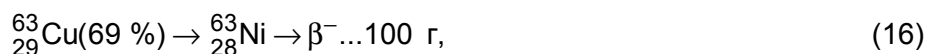
где β^+ — позитронный распад, β^- — электронный распад, ε — естественный К-захват; % — процентное содержание изотопа в природе; период полураспада приведен в часах, днях и годах. То есть если поторопиться с анализом из-за малого времени полураспада изотопов меди, то вполне можно обнаружить увеличение концентрации ионов меди. Заметим, что соотношение (13) может быть продолжено в виде



Это объясняет опыт Болотова по получению никеля из цинка. Сюда же можно прибавить еще один вариант перехода цинк — никель

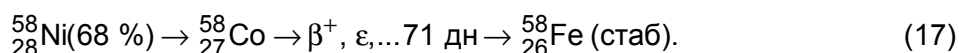


который может быть обнаружен. Возможен также переход медь — никель по уравнению

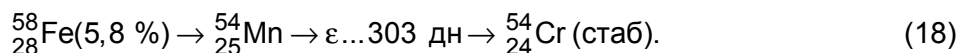


с образованием долгоживущего (период полураспада 100 лет) изотопа никеля.

Приведем еще некоторые возможные переходы между элементами, которые использовались в приведенных выше экспериментах. Переход никель — железо можно описать уравнением:

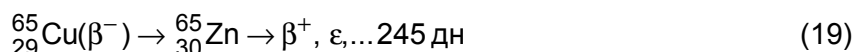


Обнаруживаемый переход железо — марганец и переход железо — хром описывается одним уравнением:



Заметим, что это уравнение подходит для объяснения опыта Керврана по переходу Fe→Cr. Возможно также объяснение опыта микробиологов по переходам Cr→Mn→Fe.

Теперь возвратимся к анализу экспериментальных данных и заметим, что результаты в табл.3 не вписываются в вышеизложенную схему. Поэтому можно предложить гипотезу иницированного (β^-)-распада и рассмотреть переход стабильного изотопа Cu в нестабильный изотоп Zn по уравнению



которое описывает распад нейтрона под действием НЭМИ.

Переход Cu → Fe в табл.4 также не описывается теорией К-захвата. Возможно, что здесь срабатывает гипотеза Вачаева — Иванова о структурной перестройке по формулам (10, 11).

Теперь обратимся к анализу табл. 5. Увеличение содержания меди можно было бы объяснить переходом цинк — медь. Однако первоначально химический анализ на содержание цинка не проводился. Согласно ГОСТ 1583–93 сплавы АК5М допускают наличие примесей Zn и Ni до 0,5 % каждого. Более поздний химический анализ на электронном микроскопе РЭМ–100У пока-

зал наличие этих элементов на уровне десятых долей процента в облученном и необлученном образцах. Таким образом, увеличение содержания меди в сплаве АК5М можно объяснить переходом цинк — медь. Сравнение содержания меди в облученном и необлученном образцах через 3 мес после облучения (табл. 6) показывает практически их равенство. Это может указывать на присутствие нестабильных изотопов меди после облучения.

Увеличение содержания железа после облучения можно объяснить переходом никель — железо по уравнению (17). Значительное увеличение содержания марганца объясняется переходом железо — марганец по уравнению (18).

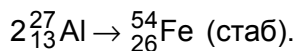
Нет удовлетворительного объяснения увеличению содержания кремния. Возможно, что здесь происходит переход $Al \rightarrow Si$, как в работе Казбанова. К тому же по анализу, проведенному через 3 месяца после облучения (табл. 6), в облученном образце кремния стало меньше, а не больше. В целом по облучению сплава АК5М следует отметить, что его сложный состав делает его малоприменимым для установления точных количественных отношений.

Теперь переходим к табл. 7, 8 с анализами сплава ЦАМ4–1. Здесь заметно уменьшение содержания алюминия и увеличение содержания железа. По меди данные противоречивы и находятся в пределах погрешности. Странно и то, что не произошло заметного увеличения содержания меди, хотя цинка в сплаве очень много. Возможно, что переходы типа К–захвата идут при близких количественных содержаниях переходящих металлов.

Для объяснения изменений в содержании алюминия и железа можно воспользоваться гипотезой Вачаева — Иванова [7] о возникновении и взаимодействии дейтронов алюминия:



Можно также сделать предположение об “удвоении атома”, которое аналогично гипотезе Кервана о делении атома на два



Гипотеза перехода $Al-P \rightarrow Si$ в работах В.И. Казбанова [11, 18] заключается в «новом критическом явлении, в котором в кооперативное взаимодействие всех частиц вовлечены нуклоны. Их согласованное коллективное перераспределение между атомами приводит к наблюдаемому превращению». Это предложение по сути ничего не объясняет, поскольку не описаны механизмы образования нуклонов и их взаимодействия с исходными компонентами. Факт коллективного взаимодействия авторы считают доказанным, так как происходит одновременный переход $Al-P$ в твердый раствор и образование Si в объемноцентрированной кубической структуре. Имеется общность с работой М.И. Солина, которая заключается в названии «критическое явление».

В работе Уруцкоева [12] предлагается гипотеза магнито–нуклон–ного катализа. Суть ее заключается в возникновении в плазменном канале магнитного монополя. За счет большой величины своего магнитного заряда он может преодолевать кулоновский барьер и вступать в связанное состояние с ядром атома. Эта гипотеза также слишком общая и не объясняет возникновение отдельных элементов.

В общем случае по гипотезам трансмутации химических элементов необходимо отметить следующее. Гипотеза Б.В. Болотова не носит общего характера. Имеется совпадение предложений М.И. Солина и Л.И. Уруцкоева по возникновению магнитной жидкости и магнитных зарядов. Гипотезы А.В. Вачаева и В.В. Крымского более проработаны, но тоже не носят общего характера. Может оказаться перспективной гипотеза С.К. Шардыко.

В его работе [26] приведено следующее высказывание. «Теоретически показано, что мощные потоки электронов высокой энергии индуцируют в ядрах некоторых веществ когерентный (самосогласованный на квантовом уровне) распад части нейтронов на протоны и электроны. Высокая плотность выделяемой при этом энергии позволяет говорить о возможности создания компактных, экологически чистых ядерных реакторов принципиально нового типа с регулируемой в широком диапазоне мощностью, не производящих радиоактивных отходов, ядерно– и радиационно безопасных.»

Выводы

Разными учеными в различных условиях экспериментально зафиксированы переходы химических элементов или получение новых элементов. Оценка возможностей различных способов выглядит следующим образом. Способом И.В. Курчатова можно сравнительно просто и быстро проверить воздействие электрического разряда на различные газопаровые смеси. Импульсный способ Б.В. Болотова применим к расплавам исходных компонентов. Возможности способа неясны из-за отсутствия детального описания процесса. Электронно-лучевой способ М.И. Солина применим к расплавам металлов. Способ А.В. Вачаева применим только для жидкодисперсных сред, обладает громадным преимуществом перед остальными способами, так как установка работает в непрерывном режиме с большой производительностью и при работе происходит выделение электрической энергии. Короткоимпульсный способ В.В. Крымского применим к растворам и расплавам, обладает простотой, так как требуется только генератор наносекундных импульсов. Возможно, что этот способ наиболее подходящий для исследовательских работ. Электроискровой способ В.И. Казбанова обладает простотой и может претендовать на широкое применение. Электровзрывной способ Л.И. Уруцкого обладает дискретностью процесса и пока применим для малого объема жидкодисперсной среды, может быть использован для исследовательских работ.

Предложенные разными авторами теоретические обоснования носят характер гипотез, каждая из которых нуждается в дальнейшем развитии.

В целом следует отметить, что российскими учеными разработаны основы низкотемпературной малозатратной технологии трансмутации химических элементов с одновременным выделением энергии. Эти исследования необходимо расширять и уделить им неотложное повышенное государственное внимание.

Список литературы

1. Крымский В.В., Балакирев В.Ф. Воздействие наносекундных электромагнитных импульсов на свойства веществ // Доклады Российской академии наук. 2002. Т. 385. № 6. С. 786—787.
2. Kervran C. Louis. Transmutation a Faible Energie. Paris. Librairie Malone S.A. 1972.
3. Kervran C. Louis. Prenves en Geologie et Physique de Transmutation a Faible Energie. Paris. Librairie Malone S.A. 1973.
4. Лебедев И. Золото — зола свинца // Техника молодежи. № 8.1991. С. 2—5
5. Перелома В.А., Лихошва В.П. Лазерное воздействие на жидкое и жидко-твердое состояние алюминиевых сплавов // Литейное производство. 1992. № 9. С. 8.
6. Патент РФ № 208 7951, МКИ G 21 B 1/00. Квантовый ядерный реактор и его регулирующие элементы, исходный продукт для формирования активной среды и способ ее формирования, способ управления квантовым ядерным реактором, сверхпроводящий ядерный конденсат, способ его получения в квантовом ядерном реакторе и твердый продукт управляемого ядерного синтеза. /Солин М.И. Заявл. 28.12.92 // Изобретения. 1997. № 23. С. 380.
7. Вачаев А.В., Иванов Н.И. Энергетика и технология структурных переходов. Учебное пособие. Магнитогорск: МГМА, 1994. 190 с.
8. Патент № 2096846 РФ, МКИ G 21 G 1/00, H 05 H 1/24. Способ получения элементов и устройство для его осуществления. / Вачаев А.В., Иванов Н.И., Иванов А.Н., Павлова Г.А. Заявл. 31.05.94 // Изобретения. 1997. № 32. С. 369.
9. Разработка теории и исследование возможностей создания технических устройств для излучения электромагнитных волн на основе сред с зарядными кластерами: Отчет по НИР/ Гос. рег.№ 01.960.009493 , инв. № 02.9.70.001655. Челябинск: ЧГТУ, 1996.
10. Белкин В.С., Бухарин В.А., Дубровин В.К. Наносекундные электромагнитные импульсы и их применение / Под ред. В.В. Крымского. Челябинск: Изд. Татьяна Лурье, 2001. 119 с.
11. Патент № 2140110 РФ, МКИ G 21 G 1/00, C 01 B 33/00. Способ получения кремния/ Казбанов В.И. и др. Заявл. 12.03.97 // Изобретения. 1999. № 27. С. 389.
12. Уруцкий Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. Экспериментальное обнаружение странного излучения и трансмутация химических элементов // Прикладная физика. № 4. 2000. С. 83—100.
13. Курчатова И.В. О возможности осуществления термоядерных реакций в электрическом разряде // Атомная энергия. 1956. Вып. 3. С. 65—75.

14. Шардыко С.К. Бета–лазерная модель взаимодействия электронного потока с цирконием. В сб. Уравнения состояния вещества. Тезисы докл. XV международной конф. Терскол, 2000. С. 94—97.
15. Павлова Г.А. Разработка основ технологии металлов из плазменного состояния водно–минеральных систем. Дисс. ... канд. техн. наук. Институт металлургии УрО РАН. Екатеринбург, 1997 г.
16. Исследование влияния мощных наносекундных электромагнитных импульсов на химические вещества и биологические объекты: Отчет по НИР / Гос. рег. № 01.96.0009487, инв. № 02.97.0001651. Челябинск: ЧГТУ, 1996.
17. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984. 287 с.
18. Казбанов В.И. и др. Превращение фосфида алюминия в кремний в импульсном электрическом разряде: Отчет по НИР. Институт химии и химической технологии СО РАН. Красноярск, 2000 г.
19. Кузнецов В.Д. и др. Проверочные эксперименты по наблюдению эффекта холодной трансмутации элементов. Материалы 8–ой Российской конференции по холодной трансмутации химических элементов. Москва, 2001. С. 308—332.
20. Патент РФ № 2052223, МКИ G 21 В 1/00. Способ получения стабильных изотопов за счет ядерной трансмутации типа низкотемпературного ядерного синтеза элементов в микробиологических культурах. Высоцкий В.И., Корнилова А.А., Самойленко И.И. Заявл.18.01.95 (95100839/25) / Изобретения. 1996. № 2 . С. 291.
21. Ишханов Б.С., Капитонов В.М. Ядерная физика. Происхождение элементов. М.: МГУ, 1989. 118 с.
22. Корюкин В.И., Ершов В.М. Некоторые проблемы современных концепций формирования горных пород и минералов и гипотеза слабоэнергетических трансмутаций элементов. В сб. Проблемы и особенности современной методологии. Свердловск. УНЦ АН СССР, 1979. С. 74—80.
23. Карлтон Т. Фотоэлектронная и Оже–спектроскопия. Л.: Машиностроение. 1981. 365 с.
24. Орир Дж. Физика. М.: Мир, 1981. 622 с.
25. Широков Ю.М. , Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. 727 с.
26. Шардыко С.К. Стратегический энергетический ресурс. В сб. Наука и оборонный комплекс — основные ресурсы российской модернизации. Материалы межрегиональной НТК/ ЦНТБ УрО РАН. Екатеринбург, 2002. С. 468—483.