

Студент группы МЦМск-19 Бондарь А.Ю.  
 Научный руководитель - Корицкий Г.Г., к.т.н., доцент  
 Донецкий национальный технический университет  
 ДНР, г. Донецк

В 1956 году Курчатовым И.В. была выдвинута идея о возможности синтеза химических элементов в электрическом разряде, а в 1957 г. физиком Филимоненко И.С. было обнаружено явление холодного ядерного синтеза (ХЯС) в результате экспериментов.

Для начала процесса, на два поперечных электрода, вставленных с обеих сторон реактора, осуществляется подача импульсного электроразряда. В результате инициации импульса между двумя электродами зарождается плазмоид. Реакция холодного ядерного синтеза осуществляется внутри соленоида.

Материал корпуса реактора – диэлектрик (н/р ПВХ), толщина стенок  $5 \div 8$  мм. Электроды изготовлены из меди благодаря устойчивости к разрушению при разряде. Для качественного пуска установки используются электроды с углом заточки  $< 40^\circ$ .

Параметры установки коррелируются  $D_{\text{внутр}}$  полых электродов. Зазор между полыми электродами  $-1 \div 1,5D$  (при  $D < 50$  мм). При уменьшении  $t_{\text{ст}}$  стенок полых электродов, плазмоид образуется быстрее и проще. В экспериментах использовались электроды с  $t_{\text{ст}} = 1 \div 2$  мм. Ток на полых электродах  $I_{\text{стаб}} = 0,1 \div 100$  А ( $\sim 20 \div 40$  А). Пусковой  $I_{\text{стаб}} - 18 \div 40$  А, во время работы ток меняется в пределах  $- 20 \div 120$  А. Стержни для импульсной нагрузки от конденсаторов имеют  $D_{\text{ст}} = 3 \div 8$  мм без наконечников и с наконечниками из W,  $D = 0,6 \div 1$  мм и длиной  $5 \div 10$  мм. Тупоголовые электроды без наконечников заостряются под угол в  $30 \div 45^\circ$ . При подаче тока плотность импульсного тока составляет  $2 \text{ кА/мм}^2$ , время разряда 10 мс. В опытах применялись батареи из конденсаторов ёмкостью - 200, 500, 700, 2400 мФ, 5 Ф. Катушка - соленоид, со средним диаметром -  $1,5D$ . Сила тока определяется параметрами рабочей среды и величиной  $D$ . Во время проведения экспериментов  $I_{\text{солен}}$  менялась в рамках  $10 \div 150$  А, [1].

Во время опытов, на вход в первый реактор установки подавались такие рабочие среды как: вода (дистиллят, питьевая, речная воды), водно-минеральные смеси, стоки (промышленные и бытовые), водно-углеродные.

В таблице 1 приведён химический состав вод, использованные в опытах.

Таблица 1 - Химический состав использованных вод

Показатели	Питьевая	Дистиллированная	Речная
Хлориды, мг/л	70	0	25
Сульфаты, мг/л	330	0	18
Железо, мг/л	3,5	0,001	1,4
Марганец, мг/л	1,2	–	1,6
Аммоний, мг/л	1,5	–	0,7
Нитриты, мг/л	ОД	–	0,2
Нитраты, мг/л	1	–	3
Свободный $\text{CO}_2$ , мг/л	13,5	0,1	4
Растворенный $\text{O}_2$ , мг/л	7,5	4	9,5

Оптимальное соотношение - твердое/жидкое 1:10. На рисунке 1 приведена схема технологии получения полиметаллических порошков.

На графике рисунка 2 показана зависимость выхода твердых продуктов из реакционной зоны агрегата от скорости движения рабочей среды.

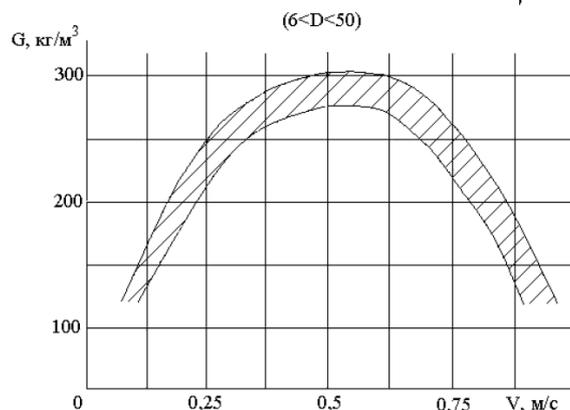
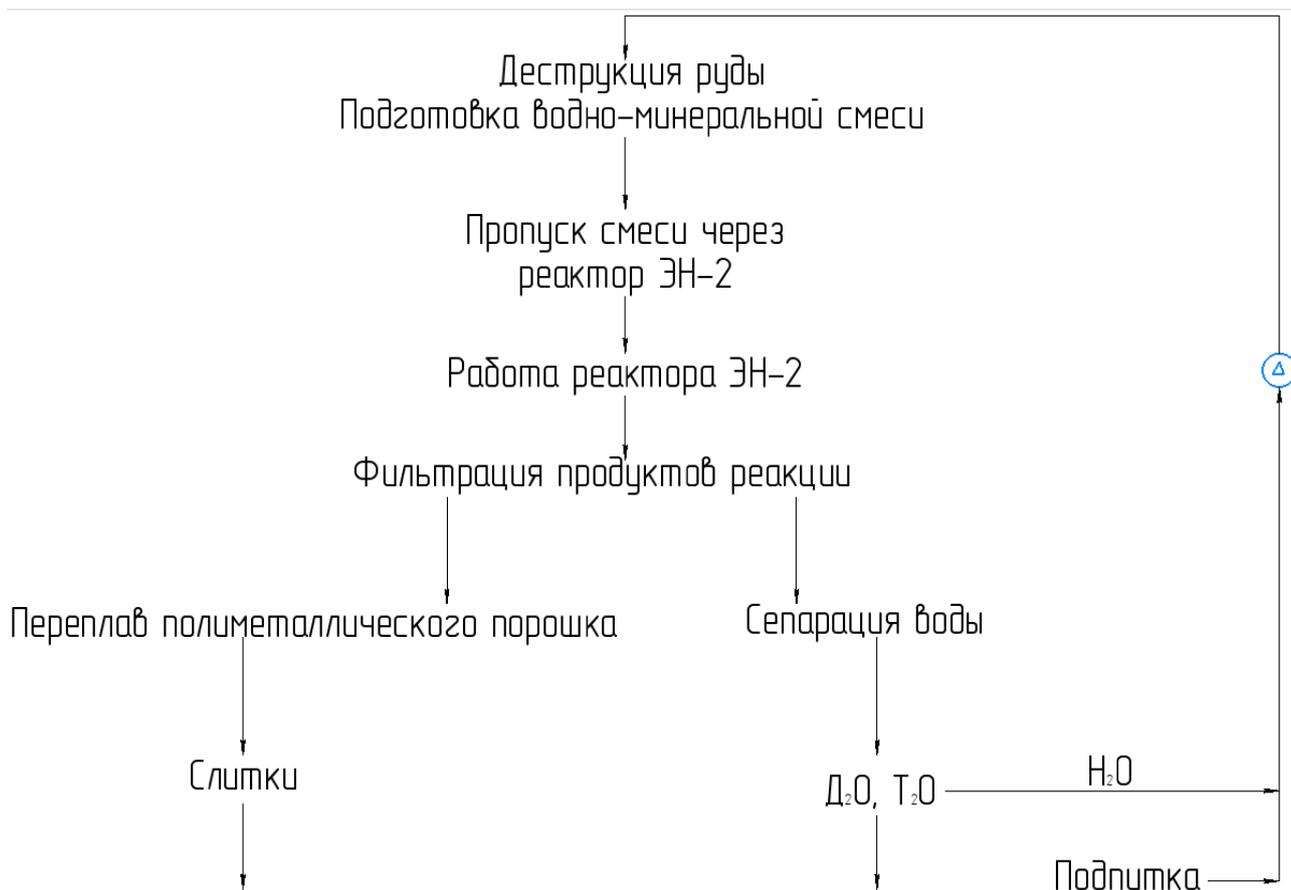


Рис.1 - Схема технологии получения полиметаллических порошков

Рис.2 - Зависимость выхода твердых продуктов из реакционной зоны агрегата от скорости движения рабочей среды

При использовании стабилизирующих электродов диаметром  $6 \div 50$  мм, выход продуктов синтеза из зоны реакции агрегата зависит от скорости движения рабочей среды.

Опытно установлено, что при увеличении диаметра реактора увеличивается выход твердых материалов. В таблице 2 приведена зависимость, которая получена при выходе твердых продуктов при изменении диаметра реактора.

Таблица 2 – Выход твердых продуктов в установке «ЭнергоНИВА-2»

D, мм	10	15	20	25	32	40	52
G, г/мин	90	180	270	450	720	1080	1800

После проведения экспериментов было обнаружено наличие таких химических элементов: Li, Be, B, C, Mg, Si, P, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Sn, Se, Pb, Bi, которые выпадают из раствора в виде тонкодисперсных частиц.

При работе аппаратов могут быть использованы два характерных режима: с приоритетом получения новых элементов или получения электрической энергии. Режим получения новых элементов: СВЧ (30-60ГГц с длиной волны 1-0,5см) - производство и переработка новых химических элементов, дезактивация химически токсичных и жидких радиоактивных отходов.

Установлено, что максимум выхода твердых продуктов порядка  $300\text{кг/м}^3$  происходит при скорости воды  $0,55\text{м/с}$  и зависит от диаметра реактора. Исследования показали, что для получения каждого целевого элемента существует оптимальный ток стабилизации: для  $\text{Zn} = 30\text{А/мм}^2$ ,  $\text{Al} = 18,5\text{А/мм}^2$ ,  $\text{Fe} = 22,2\text{А/мм}^2$ ,  $\text{Cu} = 25\text{А/мм}^2$ .

Экспериментально доказано, что из  $1\text{м}^3 \text{H}_2\text{O}$  при скорости течения в  $0,55\text{м/с}$  можно получить  $\rightarrow 214 \text{ кг Fe} + 20 \text{ кг Mn} + \dots + 3,2 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$  энергии, [1], [2], [3].

Состав порошков, полученных при работе установки «ЭнергоНИВА» представлено на рисунке 3.

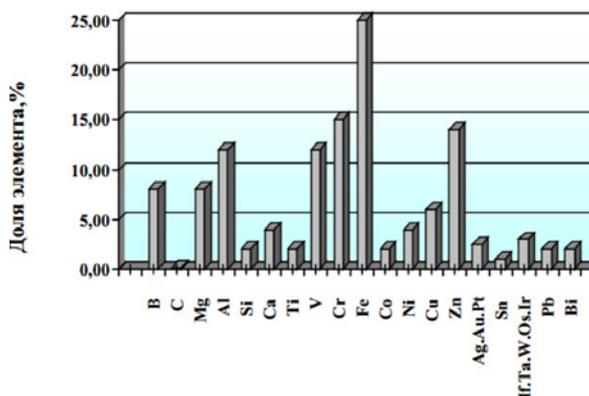


Рис.3 – Состав порошков, полученных при работе установки «ЭнергоНИВА»

### Заключение

- данный процесс можно использовать для утилизации радиоактивных отходов атомной промышленности с целью получения стабильных изотопов металлов с дальнейшей их переработкой для нужд промышленности;

- дейтонная горно-металлургическая технология позволяет получать сырьё из естественных источников (вода, отходы промышленности), расширяя базу сырья металлургии, превращая её из энерго- и ресурсопотребляющей в энерго- и ресурсопроизводящую отрасль;

- отсутствие выбросов отходов в окружающую среду.

### Список использованных источников

1. «Взаимопревращения химических элементов». В.Ф. Балакирев, В.В. Крымский, Б.В. Болотов и др. Под ред.В.Ф. Балакирева. Екатеринбург: УРО РАН, 2003, с.64;

2. <https://ss69100.livejournal.com/4810367.html>;

3. Шадрин А.А. «Переработка радиоактивных отходов с помощью реактора А.В. Вачаева на базе LENR», Экспертно-исследовательская лаборатория внедрения инновационных проектов АИСТ.