

Технология синтеза полиметаллических порошков

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 плазмOID. Реакция холодного ядерного синтеза осуществляется внутри соленоида.

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

Параметры установки коррелируются $D_{\text{внутр}}$ полых Electroдов. Зазор между полыми Electroдами $-1 \div 1,5D$ (при $D < 50$ мм). При уменьшении $t_{\text{ст}}$ стенок полых Electroдов, плазмOID образуется быстрее и проще. В экспериментах использовались Electroды с $t_{\text{ст}} = 1 \div 2$ мм. Ток на полых Electroдах $I_{\text{стаб}} = 0,1 \div 100$ А ($\sim 20 \div 40$ А). Пусковой $I_{\text{стаб}} - 18 \div 40$ А, во время работы ток меняться 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 Electroды без наконечников заостряются под угол в $30 \div 45^\circ$. При подаче тока плотность импульсного тока составляет 2 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, использованных в опытах.

Табл.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 CO_2 , мг/л | 13,5 | 0,1 | 4 |
| Растворенный 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.

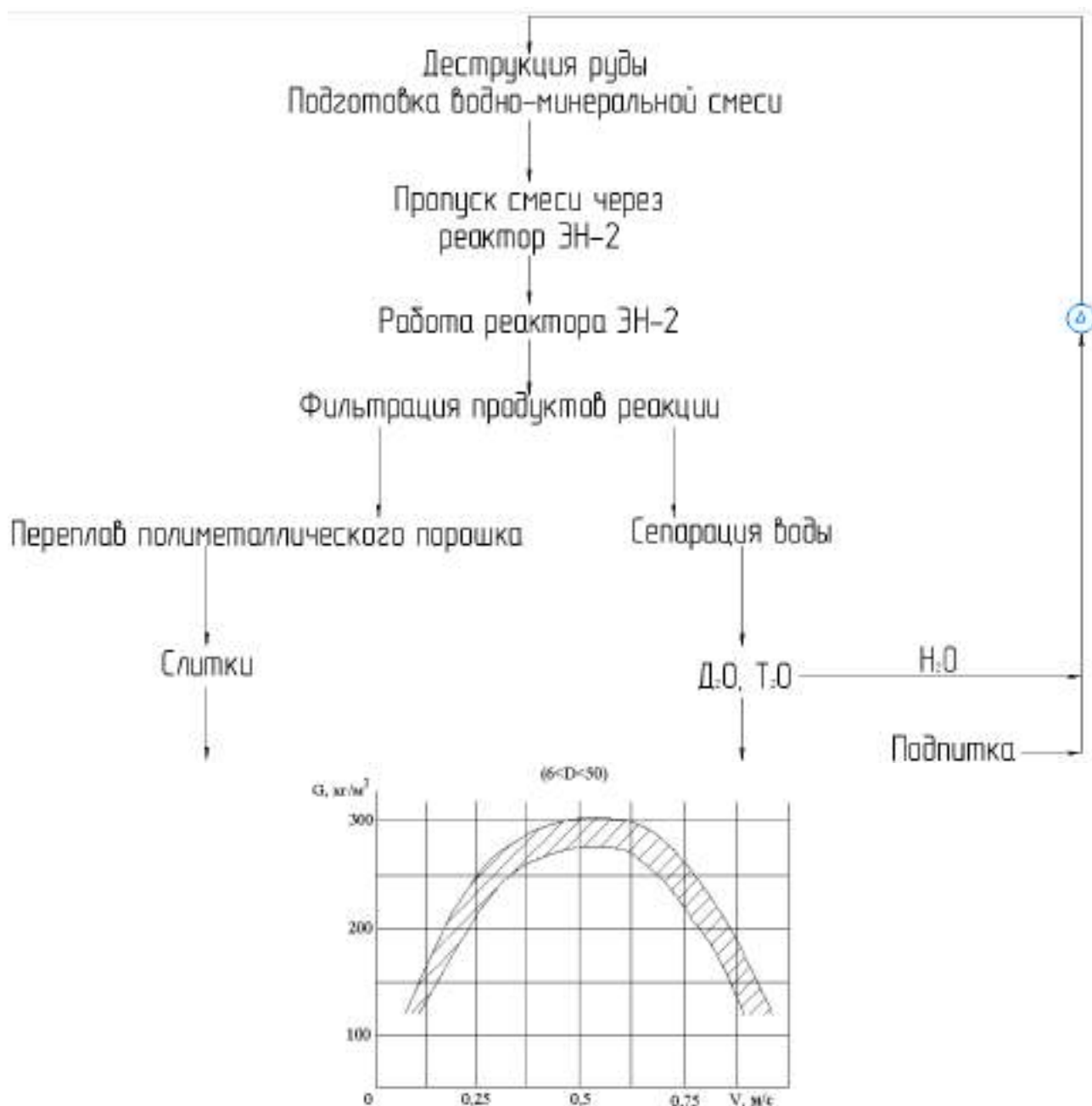


Рис.1 - Схема технологии получения полиметаллических порошков

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

При использовании стабилизирующих электродов диаметром 6÷50мм, 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.

Табл.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 300кг/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.

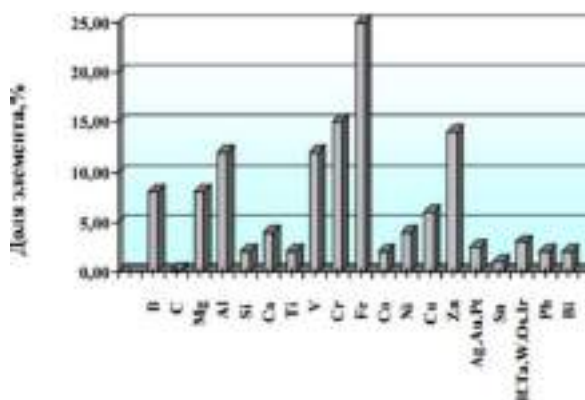


Рис.3 – Состав порошков, полученных при работе установки «ЭнергоНИВА»

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.

Литература

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.