

Необходимость гибкости новых технологий обусловлена тем, что в зависимости от спроса на рынке нужно варьировать альтернативными направлениями: селективное выделение соединений данного элемента – обезвреживание его соединений. Решая задачу максимизации прибыли при ограничениях на содержание основных вредностей в стоках, определяется целесообразность и время переключения на альтернативный вариант.

Выполнен также комплекс НИР по моделированию и автоматизации разрабатываемых технологических процессов.

На основании обобщения и систематизации выявленных закономерностей, критического анализа существующих и описанных в книжной, журнальной и патентной литературе способов и методов сформулированы основные принципы создания новых экологически-безопасных технологических процессов переработки, обезвреживания и дезактивации многокомпонентных отходов производства, в том числе высокотоксичных вторичных отходов, предложены новые гибкие технологии и аппаратурное оформление, обеспечивающие предотвращение и/или существенное сокращение загрязнения окружающей среды, водно-воздушного бассейна вредными промышленными выбросами и позволяющие значительно уменьшить образование вторичных отходов, подлежащих захоронению и/или специальному складированию.

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГИБКИХ ХТС, СОДЕРЖАЩИХ МОДУЛИ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ НАСАДКОЙ**

Беккер В.Ф., Кудрявский Ю.П., Шумихин А.Г.  
*Научно-производственная экологическая фирма «ЭКО-технология», Березники, Пермский государственный технический университет*

В ходе анализа, обобщения и систематизации выявленных закономерностей, критического анализа существующих и описанных в книжной, журнальной и патентной литературе способов и методов были сформулированы основные принципы создания новых экологически-безопасных технологических процессов переработки, обезвреживания и дезактивации многокомпонентных отходов производства, в том числе высокотоксичных вторичных отходов, предложены новые гибкие технологии, аппаратурное оформление, обеспечивающие предотвращение и/или существенное сокращение загрязнения окружающей среды, водно-воздушного бассейна вредными промышленными выбросами и позволяющее значительно уменьшить образование вторичных отходов, подлежащих захоронению и/или специальному складированию.

В частности, разработаны следующие химико-технологические процессы, представляющие наибольший интерес с экологически-экономической точки зрения:

– технология и ее аппаратурное оформление по дезактивации радиоактивных сточных вод, обеспечивающая сокращение массы вторичных РАО, подлежащих захоронению в хранилищах спецотходов в 6

раз и повышающая степень извлечения редких металлов и РЗЭ на 2–3 %. Технология прошла промышленные испытания и принята к внедрения. Экономический эффект от ее реализации только лишь на одном предприятии превышает 10 млн. руб./год (Патенты РФ на изобретение №№2205461, 2208852, Патенты РФ на Полезные модели №№ 23620, 23878, 24591, 35633, 35681, 41022 и др.);

– аппаратурно-технологический комплекс по обезвреживанию и дезактивации отходов, содержащих высокотоксичные вещества и повышенное количество радиоактивных элементов с их локализацией и переводом в отвержденное, непылящее и водонерастворимое состояние, устойчивое к атмосферным воздействиям, ветровой и водной эрозии, колебаниям температуры окружающей природной среды, т.е. в экологически-безопасную форму, пригодную для длительного складирования без нанесения ущерба окружающей природной среде, здоровью населения и обслуживающему персоналу (Патенты РФ на ПМ №№24662, 29530, 29721, 36015, 37210, 42029, 41020 и др.);

– технология комплексной переработки многокомпонентных полиметаллических отходов металлургических производств с извлечением цветных, редких и рассеянных металлов и получением многообразных товарных продуктов: концентратов и индивидуальных соединений ( $Sc_2O_3$ ,  $ZrO_2$  и др.) неорганических пигментов различного цвета и назначения лакокрасочных материалов на их основе (Патенты РФ на изобретение № 2176582, 2196184, 2203245, 2207393, 2209820, 2221063, и др., Патенты РФ на ПМ №№24662, 29530, 37100 и др.);

– способы и технологическая линия для извлечения ванадия из техногенного сырья с получением товарного пентаоксида ванадия, утилизацией и обезвреживанием образующихся при этом сточных вод (Патенты РФ на изобретение №№2172789, 2175358, 2175681, 2175990, 2176676, 2178458, 2192482, 2201986, 2207392 и др., Патенты РФ на ПМ №№22666, 23292, 41021, 41719 и др.);

– технология и аппаратурно - технологические линии по переработке и обезвреживанию отходов агропромышленного комплекса (птичьего помета, отходов животноводческих ферм и т.п.) с получением комплексных органо-минеральных удобрений (Патенты РФ на изобретение №№2201909 и др., Патенты РФ на ПМ №№21992, 23730, 25505, 41016, 43109 и др.);

– способы и установка для переработки отходов производства с получением противогололедных препаратов и материалов для борьбы с зимней скользкостью на дорогах (Патенты РФ на изобретение №№2172331, 2230601 и др.);

– технология и оборудование для получения композиционных материалов для производства строительных звуко- и теплоизолирующих изделий. (Патенты РФ на изобретение №№2183599, 2185349, 2199503 и др., Патенты РФ на ПМ №№16839, 16913, и др.);

– устройства и установки для магнитной обработки углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания, обеспечивающие снижение расхода топлива на 9-11% и существенное сокращение выбро-

са токсичных веществ с выхлопными газами (Патент РФ на ПМ №38846, 38847, 38848, 40766, 41090 и др.).

– состав и способы получения катализаторов для органического синтеза (Патент РФ на изобретение по заявке №2004124678, 2004124679, 2004124588, 2004124589 и др.);

– технология и технологические схемы для переработки, обезвреживания высокотоксичных гипохлоритных пульп от активного хлора с получением твердых продуктов (Патенты РФ на ПМ №33108, 34524, 37083 и др.);

– способы, методы, установки и аппаратурно-технологические комплексы для синтеза титанилосалата бария и получения титаната бария, используемых в радиоэлектронной промышленности для производства конденсаторов, высокоомных конденсаторов и позисторов (Патенты РФ на ПМ №33109, 33110, 33368, 33369, 34157, 34158, 34159, 34160, 34252, 37712 и др.);

Анализ вышеперечисленных технологий показывает, что, несмотря на характерные особенности каждого из рассматриваемого комплекса технических решений, связанные со спецификой исходного сырья и получаемых товарных продуктов, все они имеют целый ряд общих признаков, и построены с использованием однотипных и однородных операций: смешение исходных реагентов, отходов, промпродуктов; осаждение, отстаивание, фильтрование; промывка, сушка, прокатка; пылегазоулавливание.

Специфической особенностью всех разработанных технологических процессов, способов, устройств, установок, аппаратурно-технологических комплексов является обязательное наличие операции очистки и обезвреживания пылегазовой смеси от вредных и/или токсичных, и/или радиоактивных компонентов и соответствующего оборудования для реализации этих операций.

Таким образом, из сказанного следует, что многие новые технологические процессы могут быть организованы на основе модульного принципа их построения, т.е. с применением набора стандартизованного оборудования для осуществления однотипных операций с обязательным включением в общую технологическую схему специализированных участков по обезвреживанию пылегазовых смесей. Сравнительный анализ и сопоставление эффективности возможных вариантов реализации разнообразных способов и методов улавливания тонкодисперсной высокотоксичной пыли свидетельствует о том, что к настоящему времени из всего многообразия установок и устройств, обычно используемых в промышленных процессах для обеспечения очистки пылегазовой смеси от особотоксичной и радиоактивной пыли высокой степени дисперсности (0.01 – 0.1 мкм) наиболее перспективными является методы, способы и технологические передель (участки, установки, устройства), основанные на использовании водоорошаемых абсорберов с псевдооживленной вращающейся насадкой.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАУЗА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Воробьев В.А.

ПГУ им. М.В. Ломоносова,

Архангельск

**Известно [1] дифференциальное уравнение для числа  $N$  людей на Земле:**

$$dN/dt = N^2 / C \quad (1)$$

Его решение – многократно подтвержденная эмпирическая зависимость:

$$N = C / (T_0 - T) \quad (2)$$

где:  $T$  лет – дата от Р.Х., а  $T_0 = 2016 \pm 9$  лет – момент обострения,  $C \cong (180 \pm 20) \times 10^9$  человеколет.

Ясно, что уравнения (1) и (2) противоречит и физиологии Человека, и здравому смыслу, поскольку приводит к «дурной бесконечности» числа  $N$  уже в ближайшем будущем. Попытки объяснить этот закон «информационным взаимодействием» [1] и «взаимовыручкой» [2] людей несостоятельны. На самом деле уравнения (1) и (2) описывают совсем другой процесс, а именно – **рост ёмкости экологической ниши Человечества** до 2000 года [3]. В экологических терминах вывод уравнения (1) тривиален [3] и выполняется за несколько шагов.

1. Стационарный биологический вид полностью заполняет свою экологическую нишу.

2. Ёмкость экологической ниши  $P$  можно измерить числом особей  $N$ , которые в ней могут прожить. Согласно п.1 в стационарном состоянии  $N = P$ .

3. Заполнение ниши происходит за период времени много меньший чем срок существования вида. Отклонениями  $N$  от  $P$  на больших промежутках времени можно пренебречь.

4. Человек в процессе трудовой деятельности преобразует и расширяет свою среду обитания, так что в результате деятельности одного среднего хозяйствующего субъекта ёмкость его экологической ниши растёт по экспоненте, согласно дифференциальному уравнению

$$dP/dt = P/C \quad (3)$$

где  $C$  – уже упоминавшаяся в (1) константа, означающая количество лет, необходимых одному субъекту для увеличения величины  $P$  в  $e$  раз, где  $e$  – основание натуральных логарифмов.

5. Поскольку численность Человечества равна  $N$ , постольку совокупная деятельность людей даёт совокупный рост ёмкости экологической ниши, пропорциональный  $N$ :

$$dP/dt = N P / C \quad (4)$$

6. На небольших промежутках времени состояние Человечества можно считать квазистационарным и положить  $P = N$ , откуда немедленно следуют уравнения (1) и (2).

Согласно уравнению (2) Человечество, как и все биологические виды, находилось под экологическим гнѐтом и росло гораздо медленнее, чем это физиологически возможно. Это экологическое давление на Человека – **экологический императив** – формирует человеческое поведение и исторический процесс, как постоянную войну за «место под солнцем».