

# Аспекты математического моделирования процесса детоксикации технологических сточных вод.

Цариковский А.И.  
Нижегородский Государственный Технический Университет  
Дзержинск, Россия

Как известно, процессы утилизации твердых мышьякосодержащих материалов во многих случаях сопровождается образованием водных растворов, содержащих мышьяк. Одной из обязательных стадий таких процессов является диарсенизация этих растворов. Известные способы вывода мышьяка из растворов основаны на:

- химическом осаждении и соосаждении;
- электрохимическом осаждении;
- кристаллизационном осаждении;
- сорбционном извлечении;
- экстракционном извлечении;
- отгонке летучих соединений мышьяка.

В настоящее время наиболее распространенным в технологических процессах способом очистки растворов от мышьяка является химическое осаждение и соосаждение, который и нашел применение в комплексе, функционирующем на предприятии «Капролактам – Дзержинск».

Процесс очистки сточных вод относится к периодическим. Для автоматического исполнения технологического регламента требуется обеспечивать очередность проведения отдельных технологических операций, а так же изменение величин параметров состояния объектов управления. При этом ставится задача программного, логического управления и задача стабилизации некоторых параметров. Процесс состоит из нескольких стадий:

- прием и подготовка сточных вод;
- подготовка (дозирование) растворов реагентов;
- детоксикация сточных вод;
- обезвреживание сточных вод;
- очистка абгазов.

В контексте применения математического моделирования вышеописанного процесса следует говорить, прежде всего, о системном анализе, как о методологической основе при разработке автоматизированных систем управления по показателям качества.

Алгоритм разработки систем управления подобного уровня представляется многошаговым процессом, который может быть изложен как:

- разделение задачи управления на подзадачи. Под этим шагом понимается разработка математической модели для каждой подсистемы и выработка соответствующих требований к ней. Для примера обратимся к стадиям детоксикации/обезвреживания. В данном случае следует определить оптимальное значение рН технологической среды и подтвердить правильность выбора мольного соотношения перекиси водорода и мышьяка ( $H_2O_2 : As = 10 : 1$ ), выбрать из широкого диапазона температур (20-50 градусов Цельсия) оптимальный коридор, определить время проведения реакций. Плюс, учесть влияния неконтролируемых параметров, таких как: концентрация разного рода примесей (кремнекислота, сульфат иона, иона кальция) в исходном материале (технологических водах) снизить их негативное влияние. В конечном итоге определяющим выходным параметром для данных стадий предстанет концентрация мышьяка в фильтрате, которая не должна превышать ПДК ( $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ).

- интеграция автономных подсистем и элементов в систему и оптимизация общесистемных характеристик. Это шаг подразумевает выявление перекрестного влияния различных параметров, не связанных между собой в явном виде. Стоит отметить, что изучение подобного рода соотношений может повлечь за собой пересмотр структуры объекта.

- анализ соответствия полученных характеристик требованиям к системе. При выявлении рассогласований, производится уточнение моделей подсистем и предыдущие два шага повторяются вновь.

Результатом данной работы должна стать математическая модель, инвариантная к качеству входных сырьевых компонентов, степени износа основного технологического оборудования; должна конкретизировать качественный и количественный состав конечного продукта, позволить оперативно измерить (более уместно - рассчитать) технологические параметры и описать химико-физические закономерности, протекающие на каждом из этапов технологического процесса с заданной точностью.