АНАЛИТИКА

Технико-экономические аспекты организации переработки массовых мышьяксодержащих отходов

в востребованную продукцию на объекте «Горный» в Саратовской области

КАПАШИН В. П., д.т.н., проф.

ЧУПИС В. Н., д.ф.-м.н., проф.

В работе рассмотрен комплекс вопросов, связанных с концепцией перепрофилирования объектов по уничтожению химического оружия как высокотехнологичных промышленных объектов. рассмотрены технологические аспекты переработки массовых мышьяксодержащих отходов в востребованную продукцию.

Одна из главных особенностей промышленных объектов по уничтожению химического оружия заключается в наличии многоуровневых систем обеспечения промышленной и технологической безопасности, развитая и современная инфраструктура. Основное назначение данных объектов, которое должно определять стратегию их перепрофилирования, состоит в наличии условий, обеспечивающих возможность работы с опасными веществами и соединениями. Основные подходы к использованию производственного потенциала объектов рассмотрены на примере объекта по уничтожению химического оружия «Горный» Саратовской области.

Исходя из анализа имеющейся производственной базы объекта и созданных в период с 2005 по 2009 г. в рамках госзаказа технологических разработок, наиболее приемлемой и отвечающей задачам сохранения и развития объекта «Горный» как высокотехнологичного производственного объекта является концепция поэтапного его

развития по двум основным направлениям.



Первое приоритетное направление заключается в организации производства конкурентоспособных высокочистых мышьяксодержащих продуктов на основе имеющейся значительной сырьевой базы (арсенит натрия гидролизный (АНГ) и реакционные массы от уничтожения люизита) и развития в перспективе производства полупроводниковых материалов и изделий для нужд электронной промышленности.

В настоящее время на объекте находится 1,5 тыс. тонн жидких реакционных масс люизита и 12,5 тыс. тонн АНГ, которые являются уникальным видом мышьяксодержащего сырья и, в соответствии с концепцией Министерства промышленности и торговли РФ и Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, должны перерабатываться в товарную продукцию, востребованную различными отраслями народного хозяйства. Наличие собственных крупных сырьевых ресурсов и специальной инфраструктуры объекта, отвечающей задачам работы с потенциально опасными веществами и материалами, определяет основные направления перепрофилирования объекта.

Первым этапом этой работы является организация производства элементного (металлического) мышьяка высокой степени чистоты (квалификации 6N), который в на-стоящее время для получения полупроводниковых материалов закупается за рубежом. Естественным развитием этих технологий является создание собственного производства полупроводниковых материалов типа А3В5 (арсенид галлия, арсенид индия и др.), широко используемых в оптоэлектронной промышленности, в частности для создания высокоэффективных преобразователей солнечной энергии. Такие направления, как высокоскоростная вычислительная техника и волоконно-оптическая связь обеспечивают значительный спрос на арсенидаллиевые интегральные схемы (ИС) и сверхскоростные ИС (ССИС) с уникальными характеристиками телекоммуникационных систем, работающих на частоте выше 2,5 ГГц.

В настоящее время в мировой структуре потребления основное место (около 50%)

занимают пластины легированного арсенида галлия для производства изделий оптоэлектроники – светоизлучающих диодов (СИД), в том числе, так называемого «белого» цвета свечения. Так, в 2000 г. объем выпуска СИД видимого спектра излучения составил 1,883 млрд долларов (ежегодный прирост 7%), а ИК-спектра – 1,512 млрд долларов (прирост 6%). Велика также доля (около 35%) полуизолирующего арсенида галлия для изготовления ИС и полевых транзисторов, объем выпуска которых составил 2-2,5 млрд долларов. Цена пластины для эпитаксии составляет 35-50 долл. (ди аметр 50 мм) и 70-90 долл. (диаметр 76 мм).



В последние годы появилась новая область применения материалов на основе арсенида галлия – промышленное производство высокоэффективных (КПД более 35%) преобразователей солнечной энергии в электрическую – солнечных батарей (СБ) для орбитальных комплексов в качестве замены традиционных кремниевых СБ. Это повышает энергообеспеченность аппаратов более, чем в два раза при увеличении срока службы в три раза в условиях жесткого космического излучения.

Важно подчеркнуть, что в настоящее время имеются все необходимые научные и технологические предпосылки для завершения работ по технологии высокочистого мышьяка из нетрадиционного сырья – продуктов детоксикации люизита, создания

промышленного оборудования в блочно-модульном варианте (производительность мо-дуля – 2 тонны мышьяка марки 6N в год) и организации производства мышьяка марки 6N.

Технологические возможности объекта, по нашей оценке, способны полностью обеспечить потребности России в этом типе полупроводников на ближайшие 25-30 лет. Это производство при тесном взаимодействии с региональными и федеральными органами способно оказать содействие в возрождении и развитии созданной в предшествующие десятилетия в Саратове радиоэлектронной промышленности (организация выпуска солнечных батарей, сложной оптики, фотоэмиссионных устройств и т. п.).

Наряду с налаживанием производственного процесса по получению высокочистого мышьяка и перспективных полупроводниковых материалов, разработанные техпроцессы переработки АНГ позволяют наладить производство особо чистого оксида мышьяка. В настоящий период времени в России не производится рафинированный оксид мышьяка, хотя СССР производил его до 2 тыс. тонн в год. Производственные возможности объекта в получении данного продукта способны обеспечить потребности России в стекольной отрасли и, особенно, для получения специальных оптических стекол и оптоволоконной продукции. Получаемый при переработке АНГ чистый оксид мышьяка будет также применяться для организации производства по получению стандартных растворов на основе мышьяка, реактивов широкого назначения, практически полностью закупаемых в настоящее время за рубежом.

Разрабатываемые технологии переработки АНГ позволят восстановить в России получение биоцидных мышьяксодержащих красок для покрытия подводных частей судов гражданского и военного назначения. Потребность в биоцидных красках, по данным бывшего Минморфлота СССР, только для внутрирейсовых судов в 1991 г. составляла более 1 тыс. тонн в год, а вообще по всему флоту – выше на порядок.

Второе перспективное направление развития технологической базы объекта состоит в использовании разработанных при реализации первого направления технологий и установок для переработки опасных производственных отходов, содержащих ценные металлы (мышьяксодержащие отходы других производств, отходы гальваники, лигатуры цветных и черных металлов и др.). Важным аспектом проблемы является то, что разработанные и проходящие опытную апробацию технологии переработки АНГ, не имеющие мировых аналогов, обладают универсальностью.

На этой технологической базе, созданной в рамках госзаказа, при незначительных доработках может быть создан производственный процесс по переработке значительных запасов мышьяксодержащих отходов, запасы которых в десятки раз превосходят запасы АНГ и которые в настоящее время не перерабатываются. В частности, тиражирование данных технологий позволит наладить возврат в металлургическую промышленность лигатуры черных и цветных металлов, которая в настоящий период безвозвратно теряется в виде значительных по объему отходов металлургии в виде пыли, возгонов, огарков, которые из-за наличия в них мышьяка складируются в отвалах, специальных могильниках, создавая острые экологические проблемы. Выделение из указанных шламов мышьяка позволит вернуть в производственный процесс значительный объем лигатуры черных и цветных металлов.

Технологические возможности объекта, в частности отработанные технологии электролиза, при их соответствующем развитии позволяют решить проблему вовлечения во вторичный оборот шламов для получения концентрата металлов. Составной частью шламов являются отходы гальванических производств, которые с применением имеющейся на объекте установки электролиза могут разделяться на отдельные металлы и очищаться до кондиционной продукции с выделением и возвратом в производство ценных металлов и элементов (хром, вольфрам, кадмий и др.).

Изложенное выше дает основания кратко сформулировать концепцию поэтапного развития 1202 объекта УХО как высокотехнологичного производственного объекта по двум приоритетным направлениям.

1. Организация переработки сухих солей (АНГ) и люизитных реакционных масс в мышьяксодержащую востребованную продукцию:

- организация производства элементного (металлического) мышьяка высокой чистоты с выходом на производство полупроводниковых материалов и изделий для нужд электронной промышленности;

- организация производства сверхчистого оксида мышьяка для различных отраслей народного хозяйства;

- организация производства составов и препаратов специального назначения (стандарты, реактивы широкого назначения, биоциды и т. п.).

2. Использование разработанных при реализации первого направления технологий и установок для переработки опасных производственных отходов, содержащих ценные металлы:

- организация переработки мышьяксодержащих отходов различных производств на территории Российской Федерации в востребованную продукцию;

- организация переработки лигатур цветных и черных металлов;

- организация переработки отходов гальванических производств с выделением и возвратом в производство ценных металлов (хром, селен, кадмий и др.).

Очевидные преимущества реализуемой программы перепрофилирования и дальнейшего развития технологической базы объекта заключаются в том, что к настоящему периоду в рамках государственного заказа созданы и проходят апробацию специальные технологии и оборудование, которые могут быть использованы для решения широкого круга задач с использованием имеющейся производственной базы. Разработанные подходы и технологии могут быть тиражированы на других завершающих уничтожение ОВ промышленных объектах.