

# Утилизация гальванических отходов как гигиеническая проблема

Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева

АМН Украины, г. Киев

Проблемой мирового масштаба является охрана окружающей среды от загрязнения токсичными промышленными отходами. К таким относятся те из них, которые при прямом или опосредствованном контакте с организмом человека способны оказывать прямое или отдаленное токсическое воздействие или же повлиять на условия проживания людей и окружающую среду. Это объясняется тем, что промышленные отходы, являясь вторичным продуктом производства, обогащены токсичными компонентами как органического, так и неорганического характера.

В мировой практике накоплен значительный опыт по вопросам предотвращения неблагоприятного их воздействия на окружающую среду. К таким мероприятиям относятся их захоронение на полигонах, а также использование в качестве вторичного сырья в народном хозяйстве, в частности, в стройиндустрии.

Захоронение определенных видов отходов на полигонах является невыгодным в экономическом отношении из-за занятия пахотных и других угодий, а также сооружения дорогостоящих специальных полигонов. Захоронение отходов небезопасно и с точки зрения охраны окружающей среды, поскольку отходы, являясь продуктами с токсичными свойствами и нестабильного химического характера, могут мигрировать в виде летучих компонентов в воздушную среду или же в форме растворимых соединений переходить в грунтовые воды, а затем ассимилироваться в растениях и попадать в корм животных и в пищу людям.

Более перспективным является путь утилизации ряда отходов в строительстве, а также их использование в качестве полупродуктов в промышленности. В настоящее время около 25 % производимых в нашей стране химических отходов используется повторно. Во многих странах мира накоплен опыт по рециркуляции металлов, содержащихся в отходах, к которым, в частности, относятся и отходы [гальванических производств](#). Например, в ФРГ повторное использование железа достигает 38%, олово – 34 % и цинка – 33 %; в США – меди – 43 %; в Великобритании – свинца – 60 % и алюминия – 33 %. Тем не менее, следует отметить, что процессы рециркуляции металлов из отходов экономически выгодны в тех случаях, когда их концентрация достаточно высока, а технология рециркуляции малоэнергоёмка. Гальванические отходы, как правило, содержат относительно невысокие концентрации цветных ценных металлов. Кроме того, форма их нахождения в составе гальванических отходов и близость их химических свойств требуют понимания специальных химических методов выделения. Поэтому рециркуляция металлов из **гальванических отходов** является экономически не выгодным мероприятием. Единственным, перспективным, получившим развитие в других странах способом утилизации гальванических отходов, является их применение в качестве добавок в различных строительных материалах. С одной стороны, по данным отечественных и зарубежных исследователей, добавки гальванических отходов в строительных материалах улучшают эксплуатационно-технические качества последних, - с другой, не требуют экономических затрат на мероприятия, направленные на предотвращение их неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Однако при этом следует отметить, что утилизация гальванических отходов в строительные материалы требует санитарно-гигиенической оценки как самих гальванических отходов, так и материалов с их добавками. Это объясняется тем, что гальванические отходы включают в своем составе катионы биологически активных металлов, состав которых, в зависимости от производства, весьма неоднородный.

Исходя из технологических процессов разных гальванических производств (линия цинкования, никелирования, хромирования, аножирования и др.), основными наиболее опасными ингредиентами **гальванических отходов** являются цинк, никель, хром, олово, висмут, свинец, кадмий, ртуть, железо, медь и др. В отходах разных производств, изученных нами, концентрации тяжелых металлов (ТМ) заметно колебались: цинк – 100-5740, никель – 2-200, хром – 50-5020, свинец – 137-600, медь – 500-5600, кобальт – 8-30, олово – до 72600, висмут – около 100, кадмий – около 54, ртуть – около 0,01, железо – около 1100, сурьма – около 200 мг/кг.

В связи с разнообразием химических элементов, обнаруживаемых в гальванических отходах производств разных отраслей промышленности (металлургическая, станкостроительная, химическая, электронная и др.)

возникает гигиеническая проблема обращения с ними с целью предупреждения влияния их агентов на окружающую среду и здоровье населения.

Значительные концентрации тяжелых металлов могут вызывать ишемическую болезнь сердца и выступать в качестве возможных химических канцерогенов [1,2,] от их воздействия возникает бронхиальная астма [3], различные заболевания крови [4]. Особой опасностью для здоровья человека обладает свинец. Он вызывает нейротоксичное действие, хроническую нефропатию, сердечно-сосудистые заболевания [1, 5-7], а совместное его воздействие с кадмием приводит к врожденным аномалиям развития новорожденных детей [8].

Соединения тяжелых металлов, в частности свинца и ртути, даже в относительно небольших концентрациях вызывают изменения функций метаболизма и структуры ряда органов и систем, определяют более высокий уровень заболеваемости [9]. Установлено влияние свинца, цинка и меди на периферическую нервную проводимость [10]. Соединения хрома вызывают экзему, прободение носовой перегородки, рак кожи, патологические изменения в почках и др. Опасными для здоровья населения являются и другие тяжелые металлы, вызывающие как специфическое, так и неспецифическое воздействие на организм. Следует отметить, что комплексное воздействие на человека многих ТМ до сих пор многопланово не изучено. Следовательно, значительные концентрации ТМ могут оказывать отрицательное воздействие на организм человека. Степень такого воздействия в определенной мере зависит от физико-химических свойств этих элементов от формы их нахождения в составе соединений, концентраций, от сопротивляемости организма к их воздействию и др.

**Учитывая то, что тяжелые металлы находятся в гальванических отходах преимущественно в связанном состоянии, такие отходы в основном относятся к III или IV классу опасности. С учетом вышеизложенного определяется их способ утилизации.**

Следует отметить, что проблема обращения, в том числе и утилизации отходов гальванических производств в стране, пока стоит не на должном научно-техническом уровне. В одних случаях они используются в качестве добавок при изготовлении строительных материалов (железобетонные блоки и плиты, кирпич и др.), в других – вывозятся на полигоны ТБО, в-третьих – накапливаются в емкостях на территории промышленных предприятий и т.д. С нашей точки зрения, наиболее рациональным путем их утилизации является использование этих отходов для изготовления строительных материалов, конечно с обязательным гигиеническим исследованием их и особенно строительных материалов, изготовленных на их основе. При этом проверяется возможность десорбции отдельных ингредиентов в атмосферный воздух, элюирование их в водные растворы (имитация поступления ингредиентов с атмосферными осадками и «кислотными дождями» и др.).

Проведенные нами гигиенические исследования на ряде производств Украины (Уманский завод «Мегометр» Черкасской области, Виноградовский завод «Электрон» Закарпатской области и др.) показывают целесообразность такого способа утилизации отходов гальванических производств, т.е. использование их в качестве добавок при изготовлении кирпича, бетонных строительных конструкций, предназначенных для промышленных и других видов построек и пр. Нами определены наиболее оптимальные весовые пропорции гальванических отходов в основной массе субстратов для изготовления стройматериалов, которые не ухудшают санитарно-гигиенические показатели бетонных изделий и не ухудшают качества окружающей среды в местах их применения.

С целью предупреждения возможного поступления ингредиентов отходов гальванических производств на территорию предприятий и окружающую их среду необходимо постоянно соблюдать санитарно-гигиенические требования к их хранению, транспортированию, обработке и утилизации. Прежде всего, на предприятии должен быть налажен точный учет накапливаемых отходов. Хранение и транспортировка их должна быть в специально подготовленном для этих целей емкостях и транспорте. В районе размещения таких цехов, а также в санитарно-защитной зоне, а при необходимости и за ее пределами должен постоянно вестись санитарный контроль за состоянием почвы и смежные с ней сред.

**Исходя из вышеизложенных материалов, можно сделать следующие выводы:**

В отходах гальванических производств концентрации тяжелых металлов могут достигать: цинка – до 5740, никеля – до 200, хрома – до 5000, свинца – до 600, меди – до 5600, кобальта – до 30, кадмия – до 54, сурьма – до 200 мг/кг. В основном они находятся в соединениях в связанном состоянии.

Перспективным способом предотвращения загрязнения окружающей среды и отрицательного влияния ингредиентов гальванических отходов на здоровье населения является утилизация этих отходов в народном хозяйстве, главным образом для изготовления кирпича, бетонных строительных конструкций и др. Оптимальные варианты использования таких отходов определяются путем проведения специальных гигиенических исследований.

## Литература

- Chipperfield B. Metals and ischaemic heart disease // Rev. Environ. Health. – 1986. –1, №4. – 209-250.
- Dieter H.H. Metalle als mogliche chemische Karzinogene // Schiftenr. Ver. Wasswer. Boden Lufthyg. – 1987. – №24. – 205-217.
- Schultze-Werningaus G. Asthma broncheiale durch Metallsalze// Allergologie. – 1986. – 9. №11. – 479-486.
- Полякова А.Н., Назаров С.Б., Кашманова Г.Н., Журавлева Н.Е. Результаты клинко-лабораторных исследований населения для выявления неблагоприятного воздействия на организм солей тяжелых металлов как экологического фактора// Гигиена и санитария. – 1995. - №1.- С.33-35.
- Rutnam R.D. review of Toxicology lead // Am. Ind. Hyg. Assoc.J. – 1986. – 47, №11. – 700-703/
- Craswell P.W. Chronic lead nephropathy// Annu. Rev. Med. – 1987. - №38. – 169-173.
- Свинец в организме животных и человека/ Шепотько А.О., Дульський В.А., Сатурин А.Н., Ломоносов И.С. и др. // Гигиена и санитария. – 1993. - №9. – С.70-74.
- Білецька Е.М. Гігієнічна характеристика важких металів у навколишньому середовищі та їх вплив на репродуктивну функцію жінок: Автореф... д.м.н. – Дніпропетровськ, 1999. – 32 с.
- Трахтенберг И.М. Тяжелые металлы как химические загрязнители производственной и окружающей среды (эколого-гигиенические аспекты)// Довкілля та здоров'я. – 1997. - №2. – С.48-51.
- Murata K., Araki S., Aono H. Effects of lead, sink und copper absorption on peripheral nerve conduction in matal workers// Int. Aroh. Occup. Environm. Hlth. – 1987. – 59, №1. –11-20.