



**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОКИСЛЕНИЯ И ЭКСТРАКЦИОННОГО  
ВЫДЕЛЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В ПОЛУПРОДУКТЕ  
КАДМИЙ - КОБАЛЬТ - НИКЕЛЬ КЕКИ, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ НА  
ЦИНКОВОМ ЗАВОДЕ АО "АЛМАЛЫК ГМК"**

Жўраев Форход Холмурод угли

ст. преподаватель, Академический лицей Ташкентской медицинской  
академии, Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: farhodjurayev0@gmail.com

Мирзахмедов Рустамжон Мирхамидович

PhD, доц., Алмалыкский филиал Ташкентского государственного  
технического университета, Республика Узбекистан, г. Алмалык

E-mail: rustam.mirzaxmedov23@mail.ru

Холикулов Дониёр Бахтиёрович

д-р тех. наук, проф., Алмалыкский филиал Ташкентского государственного  
технического университета, Республика Узбекистан, г. Алмалык

E-mail: doniyor\_xb@mail.ru

## **АННОТАЦИЯ**

Рассматривается вопрос разделения ионов цинка (II), кадмия (II), кобальта (II) и никеля (II) высокоэффективными методами в металлургическом процессе промышленности АО "Алмалыкский ГМК." Анализируются различные методы разделения, включая химическое осаждение, экстракционное разделение, электрохимические методы и процессы ионного обмена.

## **ABSTRACT**

The issue of high-efficiency methods for separating zinc (II), cadmium (II), cobalt (II), and nickel (II) ions in the metallurgical process of the "Almalyk MMC" JSC industry is being considered. Various separation methods are analyzed, including chemical precipitation, extraction separation, electrochemical methods, and ion exchange processes.



**Ключевые слова:** ион цинка (II), кадмия (II), кобальта (II) и никеля (II), 2-нитрозо 1-нафтол 3,6-дисульфокислота, тимоловый синий (вероятный синий), аналитический реагент, иммобилизация

**Key words:** zinc (II), cadmium (II), cobalt (II) and nickel (II) ions, 2-nitroso, 1-naphthol, 3,6-disulfonic acid, timol blue, analytical reagent, immobilization

### I. Введение

В мировом масштабе ученые используют ценные сорбенты для переработки техногенных отходов, выбрасываемых промышленными предприятиями в окружающую среду, совершенствования процессов очистки сточных вод с использованием различных природных и синтетических сорбентов и органических реагентов, а также для извлечения металлов из техногенных отходов в чистом виде на производственных предприятиях. Разработка экологически чистого и высокоэффективного метода использования техногенных сточных вод гидрометаллургической и пирометаллургической промышленности является одной из актуальных проблем.

Для изучения физических свойств ионов никеля (II) и кобальта (II) из состава отходов [1;] авторами были получены результаты в сочетании с трансформационной инфракрасной спектроскопией Фурье, Рамановской спектроскопией и сканирующей электронной микроскопией, энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией, и процент ионов никеля (II) и кобальта (II) в образце составил  $78,70 \pm 1,02$  и  $76,53 \pm 1,21$ , соответственно, кроме того, было изучено, что стандартное отклонение не превышало в диапазоне  $pH=1-9$ ,  $Sr=0.05$ .

Гидрометаллургический (электролитический) метод широко используется для получения цинка из цинксодержащего сырья. При этом окислитель отделяют от полученного раствора цинка электролитическим восстановлением, растворив полученный огарк серной кислотой [2-4].

Цинковый завод является одним из основных предприятий АО "Алмалыкский ГМК." Завод был введен в эксплуатацию 13 сентября 1970 года, первый катодный цинк был выпущен 30 сентября 1970 года. С тех пор было

произведено 4,3 миллиона тонн металлического цинка, около 5,5 миллиона тонн серной кислоты и 23 тысячи тонн металлического кадмия. С 2018 года по настоящее время ведутся работы по модернизации и реконструкции технологического оборудования завода. Впервые в практике цинкового завода внедрена трехступенчатая схема очистки растворов цинка, что позволило получить высококачественный цинковый электролит. В результате качество катодного цинка улучшилось, а выход цинка и кадмия увеличился [5-7].

При производстве цинка образуется ряд кеков:

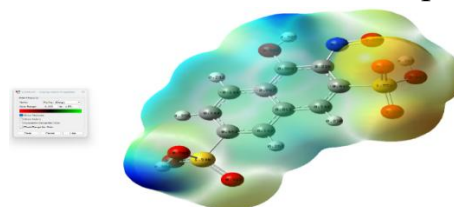
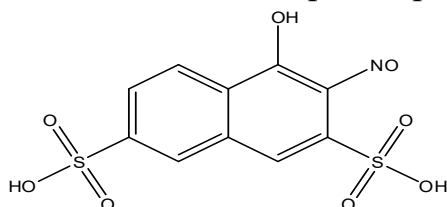
- медно-кадмиевый кек (Cd - 2,5-8 %, Co - 0,02-0,06 %, Cu - 3,5-10 %, Ni - 0,02-0,04 %, Zn - 36-45 %, Sb - 0,1-0,15 %);
- цинковый кекс ( $Zn_{\text{общий}} - 21 \% \text{ dan kam}$ ,  $Zn_{\text{кислоторастворимый}} - 12,0 \% \text{ dan}$  небольшой, Cd – 0,2÷0,3 %, Pb – 2-6%,  $S_{\text{сульфид}} - 1,5 \% \text{ не более чем}$ );

Определение ионов кобальта и никеля (II) в составе этих кеков является актуальным.

## II. Общая методология работы

### **2.1. Стандартный раствор аналитических реагентов. 2-нитроза 1-нафтол 3,6-дисульфокислота приготовление рабочего раствора органических реагентов:**

1. Приготовлен 0.1% раствор органического реагента 2-нитрозы 1-нафтола 3,6-дисульфокислоты. Для этого 0.01 г 2-нитрозы 1-нафтола 3,6-дисульфокислоты взвешивали на аналитических весах органического реагента и растворяли в 10 мл 96% этилового спирта. Степень растворимости реагента в спирте очень высокая, и готовый раствор был сохранён для дальнейших экспериментов.

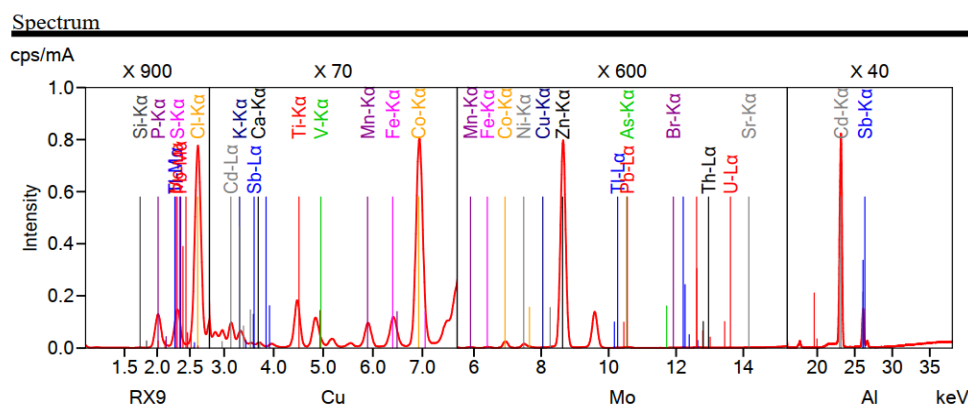


**Рис 1.** 2-нитроза 1-нафтол 3,6-дисульфокислота молекулярная структура органического реагента.

## 2.2. Приготовление стандартного раствора хлорида кобальта (II) ГОСТ 2723

Для приготовления стандартного раствора иона  $\text{Co}^{+2}$  в количестве 1 мг/мл 0,1 г соли  $\text{CoCl}_2$  отбирали, переносили в колбу объемом 100 мл, добавляли 2 мл серной кислоты и доводили до метки дистиллированной водой. Этот раствор использовался в последующих работах.

Для экспериментального определения иона кобальта (II) был проведен рентгенофлуоресцентный анализ, в результате чего были получены аналитические спектральные линии для иона  $\text{Co}^{+2}$  с длинами волн, показанными на рисунке 2.



**Рис 2.** Рентгенофлуоресцентный спектр стандартного образца ионов кобальта (II)

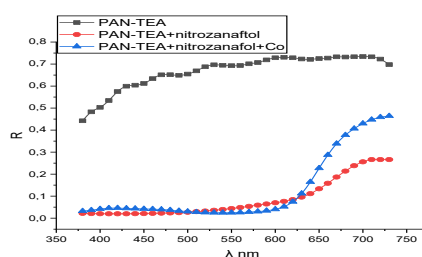
На рисунке 2 получен стандартный образец иона кобальта, спектр рентгенофлуоресцентного образца, и при сравнении экспериментально обнаружено, что максимальная интенсивность высокая.

## III. Результаты исследования

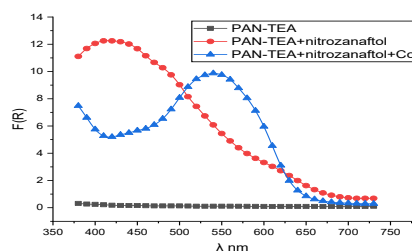
### § 3.1. Спектральная характеристика комплексообразования иона кобальта (II) с иммобилизованной 2-нитрозой 1-нафтолом 3,6-дисульфокислотой

Сорбент ПАН-ТЭА, иммобилизованная на сорбенте 2-нитрозо 1-нафтол 3,6-дисульфокислота и комплекс с ионами кобальта (II) анализировали спектрофотометрическим методом отражения (рис. 3 и 4). Из результатов

анализа видно, что значения максимального аналитического сигнала для комплекса с иммобилизованной 2-нитрозой 1-нафтол-3,6-дисульфокислотой и ионом кобальта (II) составляют 420 нм и 550 нм соответственно. Контраст реакции  $\Delta\lambda=130$  нм.



**Рис 3.** Спектр отражения сорбента-носителя ПАН-ТЭА, иммобилизованной на нем 2-нитрозы 1-нафтола 3,6-дисульфокислоты и комплекса.



**Рис 4.** Выражение спектра отражения сорбента-носителя ПАН-ТЭА, иммобилизованной на нем 2-нитрозы 1-нафтола 3,6-дисульфокислоты и комплекса по функции Кубелки-Мунка

Результаты показали, что длина волны комплекса тимолового синего и 2-нитрозы 1-нафтола 3,6-дисульфокислоты с ионами никеля (II) и кобальта (II)  $\lambda_R=450-420$  нм имеет максимально оптимальную оптическую плотность.

## Закключение

Это позволяет извлекать ионы никеля (II) и кобальта (II) из техногенных отходов и сточных вод, образующихся на медно-цинковом заводе АО “Алмалыкский ГМК” до металлического состояния.



**Список литературы:**

1. Алиева Г.К., Кадирова Ш.А., Гапурова Л.Н., Рахмонова Д.С., Садуллаева Г.Б. Синтез и изучение комплексных соединений d-металлов 1-ацетил-1,2,3-бензтриазолом // *Universum: химия и биология*. – 2020. – №3-2 (69).
2. Бабожонова Г.К., Инханова А., Зокиров С., Бекчанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г. Кинетика сорбции ионов Со (II) из растворов на анионообменника // *Universum: химия и биология*. – 2021. – №10-1 (88).
3. Беспмятников Г.П., Коротков Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л. Химия, 1985. – 528 с.
4. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М., Нейман Е.Я., Попов А.А., Ревальский И.А. Концепция химико-аналитического контроля объектов окружающей среды // *Российский химический журнал*. – 1993. – Т. 77. – №64. С.12–16.
5. Имомназарова К.А. Сорбционно-фотометрическое определение иона цинка из состава промышленных кеков предприятий цветной металлургии // *Scholar's Digest- Journal of Multidisciplinary Studies*. – 2023. – № 4. – С. 40–44.
6. Мирзанова З.А. Технология переработки техногенных отходов содержащие цветные металлы // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* – 2021. – № 6(87). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11950>. (дата обращения: 06.12.2024).
7. Мирзахмедов Р.М., Мадусманова Н.К., Мирусманова Ф.В. Имобилланган янги 2,4,6-три (2-пиридил)-s-три азин ҳосилалари билан темир (III) ионини аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усуллари ишлаб чиқиш // *Innovative, educational, natural and social sciences*. – 2022. – № 6 (23). – С. 753–761.