

## ОЧИСТКА РАСТВОРОВ ОТ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА

Аёшин А.В., Кузнецова О.Н.

Научные руководители – старший преподаватель Алексеева Т.В.,  
доцент Марченко Н.В.

*Сибирский федеральный университет*

В различного вида промышленных растворах содержится большое количество металлов, таких как железо, медь, кобальт, кадмий, никель и т.д. Выделение металлов из таких растворов может быть обусловлено рядом причин:

1. Очистка с целью дальнейшего использования раствора.
2. Очистка с целью выделения ценных компонентов в отдельный продукт
3. Очистка с целью утилизации растворов и снижение их экологической опасности.

Целью работы являются:

- обзор методов очистки растворов от железа и кобальта.
- проведение экспериментов по совместному выделению железа и кобальта, выявление зависимости степени осаждения от различных факторов.

В мировой практике нашли широкое применение 2 метода химической очистки от кобальта: альфа-нитрозо-бета-нафтоловый и ксантогенатный.

По первому методу в качестве реагентов применяют бета-нафтол и нитрит натрия. Кобальт осаждается в виде альфа-нитрозо-бета-нафтола кобальта. Перед фильтрацией пульпу нейтрализуют известью до рН 5,4. На одну весовую часть кобальта расходуется весовых частей: бета-нафтола 10,5; нитрита натрия 6,7; каустической соды 3,2; извести 13,0.

Ксантогенатный способ очистки от кобальта основан на образовании нерастворимого соединения ксантогената кобальта. В качестве реагента используют этиловый и бутиловый ксантогенат калия. Кобальт осаждают после медно-кадмиевой очистки в присутствии ионов меди. Медь вводят в раствор путем добавления медного купороса из расчета ее концентрации 40-50 мг/л.

Способ очистки раствора от кобальта альфа-нитрозо- бета-нафтолом по сравнению с ксантогенатным более дешев, обеспечивает более глубокую очистку раствора, позволяет получить цинк-кобальтовый кек, который легко может быть переработан с извлечением из него кобальта.

На цинковых заводах эффективно применяется очистка раствора сульфата цинка от кобальта методом цементации. Стандартный электродный потенциал для кобальта (II) равен -0,277 В, для кобальта (III) +0,33 В. В качестве активирующей добавки для цементации применяют ортосульфоантимонат натрия  $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  (соль Шлиппе). В качестве металла-цементатора применяют цинк, имеющий стандартный электродный потенциал —0,763 В. Недостатком такого метода является большой расход цинковой пыли (в 2-4 раза больше стехиометрически необходимого), большое количество и низкое качество продукта цементации.

Проводились исследования по применению ряда нетрадиционных реагентов (восстановителей), позволяющих либо полностью заменить дорогостоящий цинковый порошок, либо существенно снизить его расход за счет активации цементатора сильным восстановителем. Изучались процессы выделения кобальта из растворов методами: цементацией цинком с добавкой боргидрида натрия ( $\text{NaBH}_4$ ); осаждение

металла ронгалитом натрия ( $\text{NaHSO}_2\text{CH}_2\text{O}_2\text{H}_2\text{O}$ ); взаимодействие с дитионитом цинка ( $\text{ZnS}_2\text{O}_4$ ); цинковым порошком с одновременным вводом дитионита натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ). На основании экспериментальных данных наиболее эффективными признаны: двухстадийная цементационная очистка с использованием в качестве активирующей добавки боргидрида натрия и схема, предусматривающая использование цинкового порошка в смеси с дитионитом натрия.

Наиболее распространенный способ очистки раствора от железа - гидролитический. При этом железо выпадает в осадок в виде нерастворимого гидроксида и отделяется отстаиванием и фильтрацией. рН гидратообразования железа (II) и железа (III) составляет соответственно 6,7 и 1,6. Для кобальта (II) и кобальта (III) эта величина соответственно 6,4 и 1

Для очистки от железа на некоторых предприятиях используются гетитная и ярозитная технологии. При применении гетитной технологии железо осаждается в виде  $\text{FeOON}$ . К достоинствам этого процесса можно отнести: хорошую фильтруемость гетитного осадка, применение недорогих реагентов (сырой цинковый концентрат, огарок, отработанный электролит, воздух). При применении ярозитной технологии в раствор вводят поташ, соду или аммиачную воду, в зависимости от того, какой ярозит хотят получить ( $\text{Me}_2\text{SO}_4\text{-Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-4Fe(OH)}_3$ , где  $\text{Me}=\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4$ ). При осаждении ярозита происходит очистка раствора от многих примесей, есть возможность регулировать на заводе баланс растворов по сульфат - иону и по ионам  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

После анализа способов очистки для проведения экспериментов был выбран гидролитический метод, т.к. он позволяет одновременно очистить раствор от железа и кобальта. Для исследования был приготовлен серноокислотный раствор с рН менее 1, содержащий железо (II) в количестве 1г/л и кобальт (II) так же в количестве 1г/л.

Опыты проводили на магнитной мешалке при постоянной комнатной температуре. 200 мл раствора помещали в стеклянный стакан и добавляли через определенные промежутки времени порцию раствора щелочи из расчета содержания  $\text{NaOH}$  к концу опыта в количестве: 100 %, 150 %, 200 % от стехиометрии. Продолжительность опыта 30 минут, через каждые 2 минуты отбирали пробы на анализ. Содержание железа определяли методом титрования 0,01-молярным раствором  $\text{KMnO}_4$ . Содержание кобальта определяли по скачку потенциала при титровании пробы ферроцианидом калия.

На рисунке 1 представлена зависимость степени осаждения железа от продолжительности опыта при различном расходе щелочи.

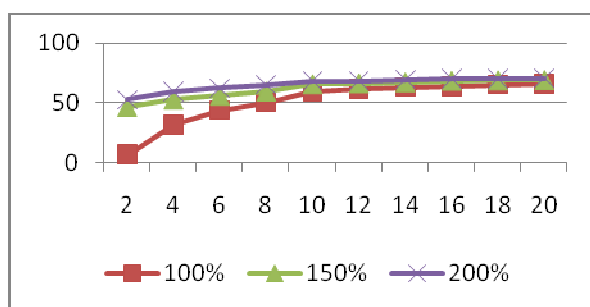


Рисунок 1. График зависимости степени осаждения железа от времени проведения процесса для различного расхода щелочи.

Из графика можно сделать вывод о том, что не зависимо от расхода щелочи, через 20 минут опыта степень осаждения во всех случаях примерно одинакова и

составляет 71-75%. Поэтому в целях экономии реагентов можно ограничиться расходом щелочи в количестве 100 % от стехиометрически необходимого.