

**А. Б. Айдымбеков** магистр, старший инженер-технолог, ТОО СП «Инкай»

**Н. О. Абдикулов** бакалавр, инженер ПТО ТОО СП «Инкай»

**Д. Б. Рысбаев** магистрант, Казахский национальный исследовательский  
технический университет им. К.И.Сатпаева г. Алматы, Казахстан

E-mail: [rysbayev.d@mail.ru](mailto:rysbayev.d@mail.ru)

ORCID ID 0000-0001-9714-5043

**Г. О. Казенов** магистрант, Казахский национальный исследовательский  
технический университет им. К.И.Сатпаева г. Алматы, Казахстан

## ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РАБОТЫ КАСКАДА ПЕРОКСИДНОГО ОСАЖДЕНИЯ

**Aidymbekov Aibek** Master's Degree, Senior Process Engineer, JV Inkai LLP

**Abdikulov Nurkhan** bachelor, Engineer of PTD JV Inkai LLP

**Rysbayev Dulat** Master's Degree student Kazakh National Research Technical University  
after K.I. Satpaev Almaty, the Republic of Kazakhstan

E-mail: [rysbayev.d@mail.ru](mailto:rysbayev.d@mail.ru)

**Kazenov Galymzhan** Master's Degree student Kazakh National Research Technical University  
after K.I. Satpaev Almaty, the Republic of Kazakhstan

## DEVELOP A METHODOLOGY FOR CALCULATING THE STRENGTH OF CONCRETE USING VOLUME FINITE ELEMENTS

**Annotation:** This article describes the achievements in the numerical method of solving problems of structural mechanics and resistance of materials. The analysis of modern computer Software Systems was carried out. The analysis of the capabilities of modern PC Comsol Multiphysics and mathematical models implemented in it to solve the problems of calculation of building structures was described.

**Keywords:** Finite element method, FEM, numerical method, strength criterion model.

**Аннотация:** Данная статья посвящена вопросу по повышению результативности работы каскада осаждения на месторождений ТОО СП Инкай. На основе анализа действующей технологии производства осаждения концентрата урана проведены промышленные испытания, обработаны и проанализированы полученные экспериментальные данные. Разработаны технологические схемы, а также предложены пути их практической реализации в промышленности.

**Ключевые слова:** Пероксидное осаждение, каскад осаждения, элюат, концентрат урана, повышение результативности работы каскада осаждения.

**Введение.** Метод производства идет путем добычи урана в виде продуктивного раствора способом подземного скважинного сернокислотного выщелачивания, далее сорбционное концентрирование урана на ионообменной смоле Purolite PFA460/478. Насыщенную ураном ионообменную смолу десорбируют нитратным раствором. Так получают товарный десорбат который направляется на каскад пероксидного осаждения.

Каскад осаждения состоит из пяти реакторов (Т-А/Е), каждый с рабочим объемом 21,1 м<sup>3</sup>. (рис.1). На каскад осаждения элюат подается насосами Р-А, В через расходомер, далее раствор самотеком последовательно перетекает из реактора в реактор. Осаждение происходит при рН около 3÷3,5, который поддерживается добавлением газообразного аммиака. При добавлении пероксида водорода образуется нерастворимое соединение, пероксид урана, UO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O. Аммиак вводят в три реактора: Т-А, В и С. через перфорированные трубы в раствор. В первом реакторе Т-А рН поднимают с исходного (0,5÷0,9) до значения 3÷3,5, в других реакторах аммиак добавляется для

поддержания pH на уровне  $3 \div 3,5$ , так как при добавлении пероксида pH будет снижаться. Пероксид водорода добавляется в реакторы Т-В и Т-С исходя из соотношения  $0,36 \div 0,4$  кг  $H_2O_2$  на 1 кг урана. Количество добавляемого пероксида регулируется дозирующим насосом, производительность которого задается из диспетчерского пункта и автоматически поддерживается соотношение урана и пероксида водорода.

Предложения по повышению результативности работы каскада пероксидного осаждения:  
Техническое решение №1

Увеличить контактное время реакции между пероксидом водорода и сульфат ионами урана, максимально осадить уран в одном реакторе, снизить остаточное содержание не вступившей в реакцию перекиси водорода в маточных растворах путем изменения схемы обвязки каскада осаждения с добавлением дополнительного насосного оборудования. Медленная добавка осадителя (перекись водорода) способствует образованию более крупных кристаллов.

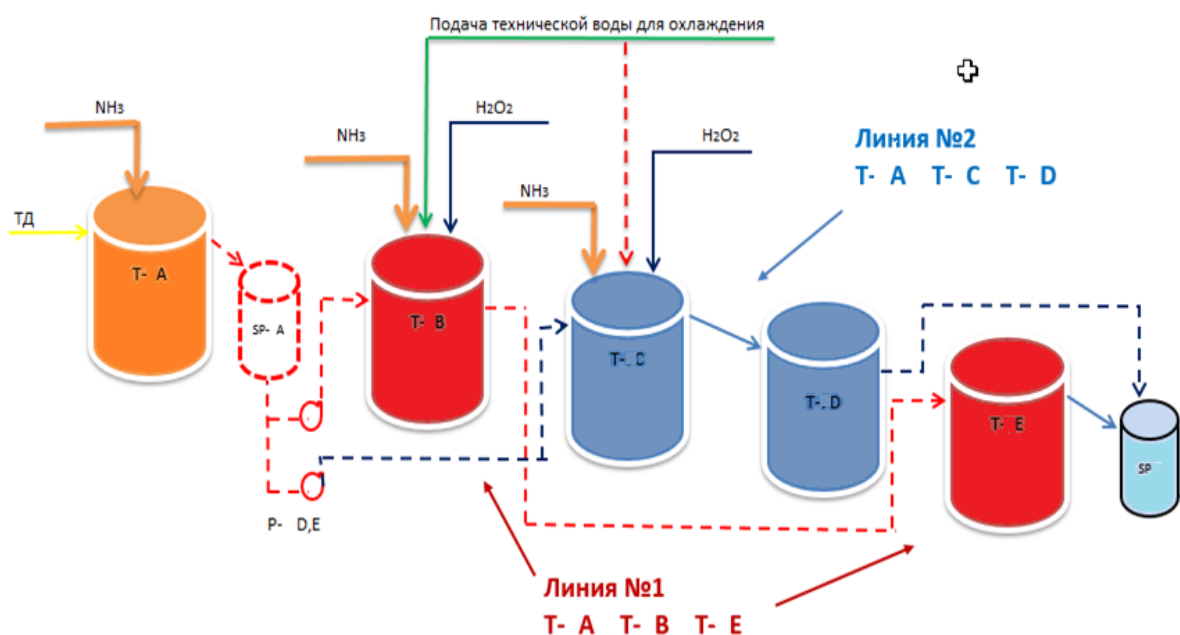
Техническое решение №2

Снижение удельной нормы  $H_2O_2$  за счет добавления тех. воды в реакторы Т-В, С, в соотношении тех. вода: ТД = 1,5:1. Снижение температуры реакционной смеси, повышение степени контакта с реагентом осадителем перекиси водорода. Для обеспечения полноты осаждения с температурой в реакторах Т-В, С,  $32-34$  °С. Обеспечение избытка пероксида водорода в пределах 10-15 % от стехиометрии.

Мероприятия по улучшению:

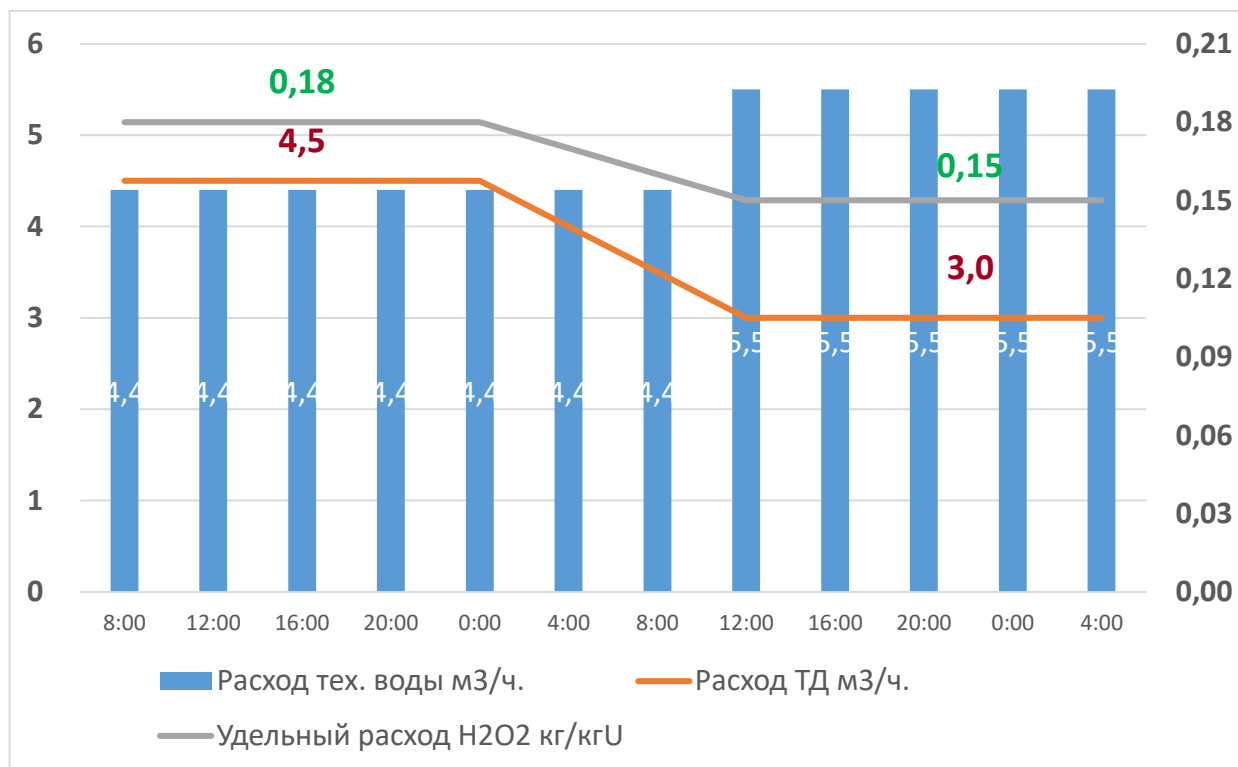
- 1) Изменить схему обвязки каскада осаждения
- 2) Разделить на реакторы
- 3) Т-А нейтрализация
- 4) Т-В, Т-Е осаждение линия №1
- 5) Т-С, Т-Д осаждение линия №2
- 6) Установить уравниватель бак «Stand pipe-SP-A» после реактора Т-А
- 7) Установить два насоса подачи раствора с реактора Т-А в Т-В и в Т-С от SP-A
- 8) Установить подачу технической воды в реактор Т-С с регулирующей запорной арматурой.

Рисунок 1. Схема каскада пероксидного осаждения



**Результаты.** В эксперименте удалось добиться сокращения удельной нормы пероксида водорода с 0,21 кг/кг U до 0,16 кг/кг U (рис. 2).

Рисунок 2. Показатели отношения расходов



**Вывод.** Внедрение и применение данного метода позволит сократить затраты по химреагентам, энергоресурсам и материалам. Так же следует сокращение трудозатрат и снижение рисков по технике безопасности.

Повышение имиджа компании среди ДЗО как "Компания с лучшим показателем по удельной норме пероксида водорода".

Список литературы

- 1) Бугенов Е.С., Василевский О.В. Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана. Учебник для химико-технологических и металлургических специальностей вузов - Алматы, 2006.
- 2) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ Перерабатывающего комплекса рудника ПВ Инкай 1 месторождения Инкай, с 18.;
- 3) Аналитическая химия урана и тория / Под редакцией П.Н. Палея. М.: Изд-во иностр. лит., 1956.