



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

XVII Всероссийская (с международным участием) Ферсмановская научная сессия

Очистка сточных вод ООО «Ловозерский ГОК» от ионов фтора методом химической коагуляции

**Красавцева Е.А., Жилкин Б.О., Макаров Д.В., Светлов А.В.,
Горячев А.А.**

**Апатиты
2020**

Горнодобывающая промышленность очень активна в Мурманской области России. Добыча полезных ископаемых приводит к образованию сточных вод с высоким содержанием загрязняющих веществ, которые сбрасываются в водоемы питьевого и рыбохозяйственного назначения без достаточной очистки.



Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выступали модельные растворы с разным содержанием ионов фтора (10 и 100 мг/л), шахтная вода (10.85 мг/л фтор-ионов), отобранная с выпуска на реку Сергевань из рудника «Карнасурт».

Рассмотрены следующие реагенты: флокулянты – «Магнафлок 333», «Праестол 2515»; коагулянты – полиоксихлорид алюминия («Аква-Аурат-30»), хлорид железа (FeCl_3).

Определение концентрации фтор-ионов в воде проводили потенциометрическим методом с использованием электродной системы, состоящей из фторидного ионселективного электрода ЭЛИС-131F и вспомогательного хлор-серебряного электрода Эср-10103.

Методы очистки сточных вод от фтора

- *Электрокоагуляция и электрокоагуляция в сочетании с флотацией*
- *Ионный обмен*
- *Мембранные процессы*
- *Адсорбция и коагуляция*

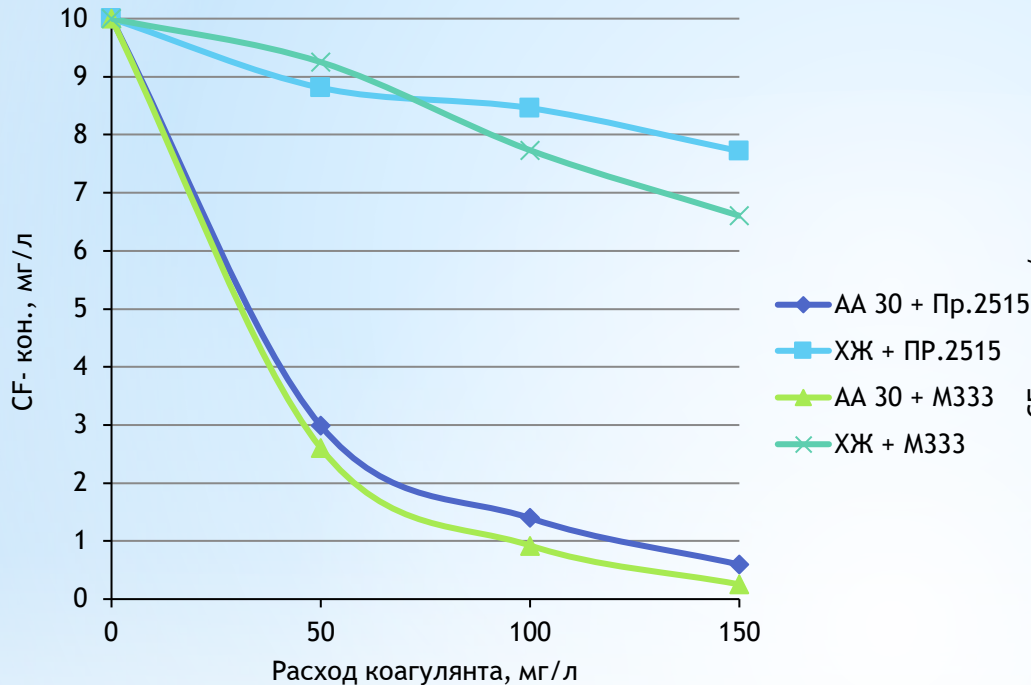
В данной работе рассмотрена возможность коагуляционной очистки сточных вод.

- Hu, C.Y. Effects of the molar ratio of hydroxide and fluoride to Al(III) on fluoride removal by coagulation and electrocoagulation / C.Y. Hu, S.L. Lo, W.H. Kuan // J. Colloid Interf. Sci. – 2005. – 283. – P. 472-476.
- Meenakshi, S. Identification of selective ion-exchange resin for fluoride sorption / S. Meenakshi, N. Viswanathan // J. Colloid Interf. Sci. – 2007. – 308. – P. 438–450.
- Amalraj, A. Removal of fluoride from drinking water using aluminum hydroxide coated activated carbon prepared from bark of Morinda tinctoria / A. Amalraj, A. Pius // Applied Water Science. – 2017. – №7. – P. 2653- 2665.

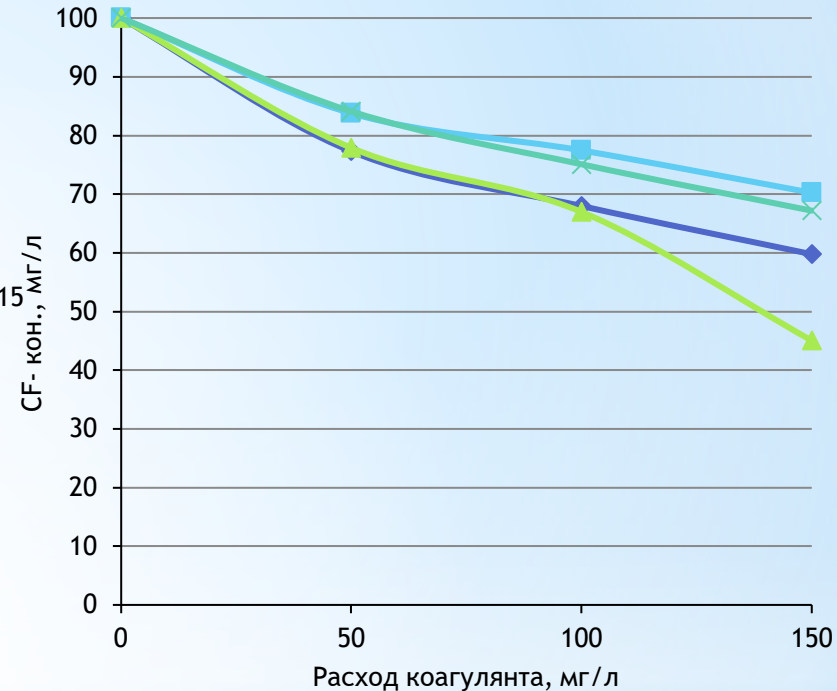
Результаты

Коагуляционная очистка модельных растворов от фтора.

Модельный раствор фторида натрия, 10 мг/л по фтору



Модельный раствор фторида натрия, 100 мг/л по фтору



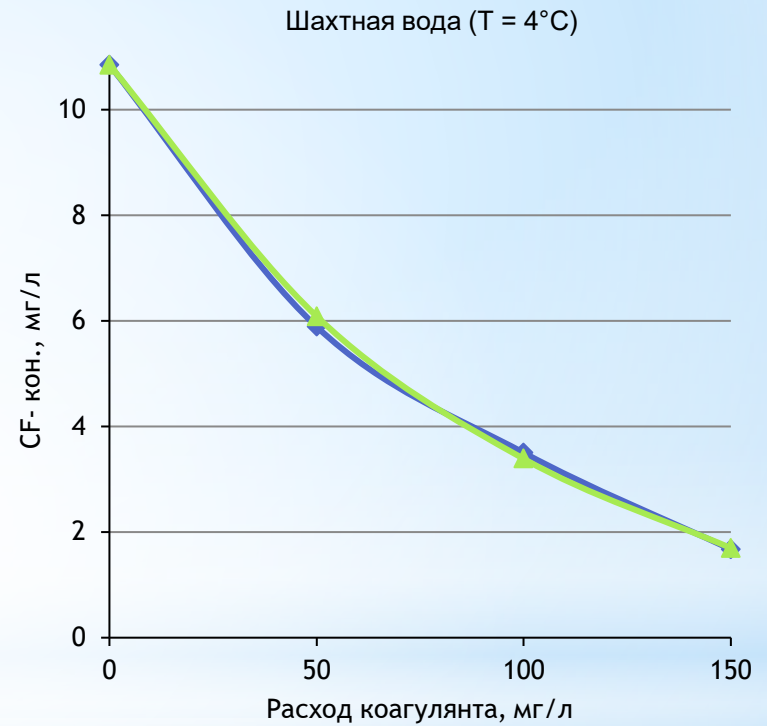
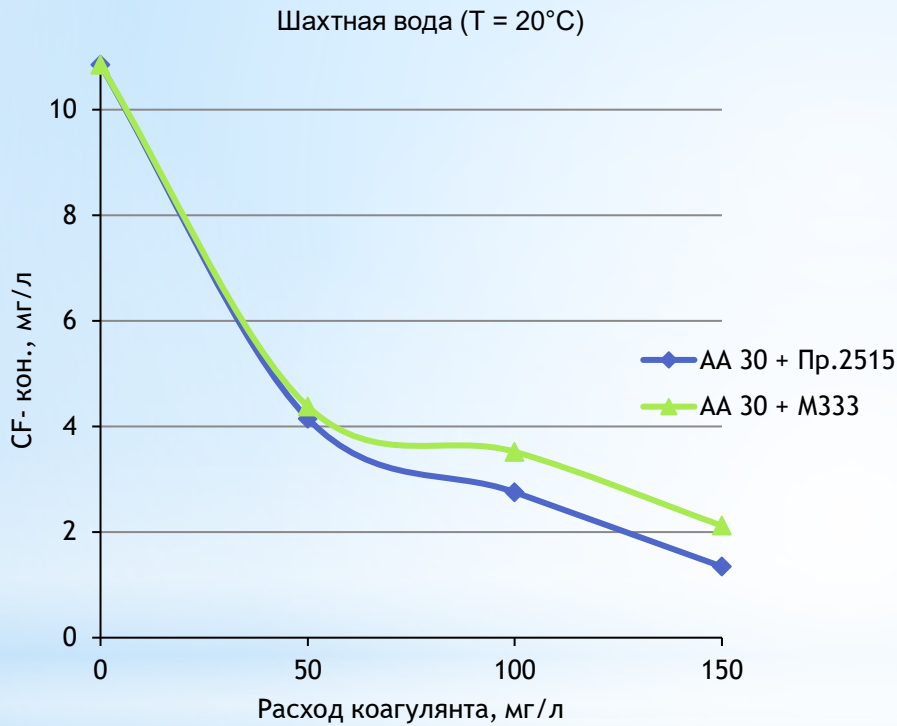
На начальном этапе эксперименты проводились на модельных фторсодержащих растворах фторида натрия (10, 100 мг/л F⁻). Варьировали вид и расход коагулянта от 50 до 150 мг/л, вид флокулянта, время взаимодействия составляло 30 мин.

Анализ полученных результатов показал целесообразность использования в качестве коагулянта для дальнейших экспериментов с шахтной водой полиоксихлорида алюминия (Аква-Аурат 30). Вероятно, недостаточная степень обесфторивания модельных растворов хлорным железом объясняется сильным снижением pH растворов (Савельев и др., 2018).

Результаты

Коагуляционная очистка шахтных вод рудника Карнасурт от фтора.

Представляло интерес изучить влияние температуры на эффективность очистки стоков. Поэтому провели две серии экспериментов с шахтной водой комнатной температуры и предварительно охлаждённой до 4 °С.



Опыты с использованием флокулянта и коагулянта продемонстрировали возможность использования метода коагуляции для очистки воды от ионов фтора. В некоторых случаях удалось добиться снижения концентрации фтор-ионов в воде до уровня ПДК (1.5 мг/л для питьевой воды). Влияние температуры минимально. К минусам метода можно отнести большой расход реагентов, необходимость разработки схем утилизации осадков.

Рассматривается схема разделения сточных шахтных вод рудника «Карнасурт» для сокращения объемов загрязненных рудничных вод и повышения в них концентраций загрязнителя, что повысит эффективность извлечения фтор-ионов известными и отработанными методами, а очистка условно грязной воды до ПДК не потребуется.

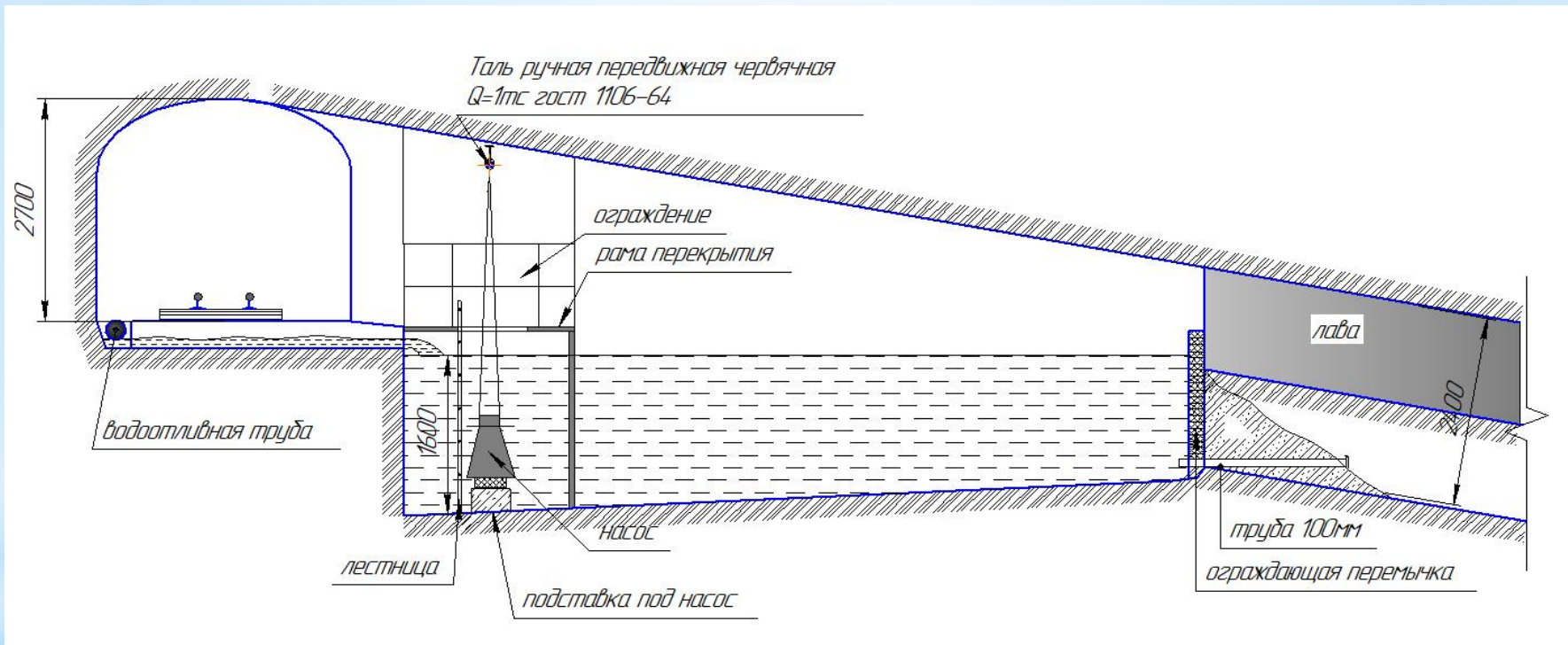


Схема водосборника для очистки воды рудника «Карнасурт» ООО «Ловозерский ГОК» от фтор-ионов

Заключение

Наиболее перспективными направлениями очистки воды от фтора для вод горнорудных предприятий представляются комбинированные, технологии, позволяющие с высокой эффективностью и необратимо удалять фтор в широком диапазоне концентраций, включающие химическое осаждение, коагуляцию и сорбционные процессы.

Для высоких исходных концентраций фтора порядка 100 мг/л эффективны технологии химического осаждения, коагулянты и флокулянты, ввиду достаточно высокой стоимости, можно использовать для менее концентрированных растворов. На стадии предварительной очистки можно применять известь, магнезит и другие Ca, Mg содержащие реагенты, получаемые из отходов местных горнодобывающих предприятий (карбонатит, брусит и т.д.). Для дальнейшего снижения концентрации ионов фтора возможно использование коагулянта полиоксихлорида алюминия в сочетании с флокулянтами «Праестол 2515» и «Магнафлок 333» с целью интенсификации процесса коагулирования, при малом расходе которых вторичного загрязнения стоков не произойдет.

Важно отметить, что реализуемая на предприятии схема отвода поступающих в рудник дренажных вод (условно чистых), за счет перехвата до смешения с загрязненными водами в выработках, позволяет значительно снизить объемы очищаемых вод. В этом случае появится возможность проведения очистки в отработанных пространствах рудника известными и отработанными методами. Необходимо, учитывая водный баланс рудника, производить снижение концентраций фтора до тех значений, что при смешении с условно чистой дренажной водой будут давать значения, безопасные для окружающей среды.

Работа выполнена в рамках тем НИР №№ 9-18-2514, 0226-2019-0011 и частично поддержана из средств гранта РФФИ (проект №18-05-60142 Арктика).

Благодарю за внимание!

