

03.02.08 Экология
03.02.08 Экология
03.02.08 Ecology

УДК 66.067
ББК 628.16.065.2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
РЕЗУЛЬТАТОВ ОЧИСТКИ ШАХТНОЙ
ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦИИ**

Азизов Рустам Очильдиевич - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ. 734025, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 33, e-mail: rustam.azizov57@gmail.com

Ходжиев Саидмукбил Косимович - кандидат технических наук, заведующий лабораторией анализа воды Горно-металлургического института Таджикистана. 735730, Таджикистан, г. Бустон, ул. А. Баротова 6, e-mail: saidmukbil@mail.ru

Ашуров Хайруддин Ёрович - старший лаборант лаборатории анализа воды Горно-металлургического института Таджикистана., 735730, Таджикистан, г. Бустон, ул. А. Баротова 6, e-mail: zukhal86@gmail.com

**ТАҲЛИЛИ МУҚОИСАВИИ
НАТИҶАҶОИ ТОЗАКУНИИ ОБИ
ШАХТА АЗ МЕТАЛҶОИ ВАЗНИН БО
УСУЛИ ДУРДАБАНДИ**

Азизов Рустам Очилдиевич - доктори илмҳои техники, профессор, сарҳодими илмии Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави АМИТ 734025, Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рудаки, 33, e-mail: rustam.azizov57@gmail.com

Ҳоҷиев Саидмуқбил Қосимович - номзади илмҳои техники, мудири озмоишгоҳи таҳлили оби Донишкадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон., 735730, Тоҷикистон, ш. Бӯстон, куч. А. Баротов 6, e-mail: saidmukbil@mail.ru

Ашӯров Хайруддин Ёрович - лаборанти калони озмоишгоҳи таҳлили оби Донишкадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон., 735730, Тоҷикистон, ш. Бӯстон, куч. А. Баротов 6, e-mail: zukhal86@gmail.com

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE
RESULTS OF MINE WATER
PURIFICATION FROM HEAVY METALS
BY COAGULATION METHOD**

Rustam Azizov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Center for Innovative Development of Science and New Technologies of NAST, e-mail: rustam.azizov57@gmail.com

Hojiev Saidmukbil Kosimovich - Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory Water Analysis Mining - Metallurgical Institute of Tajikistan. 735730, Republic of Tajikistan, Buston city, St. A. Barotova 6, e-mail: saidmukbil@mail.ru

Ashurov Khairuddin Yorovich - Laboratory's Assistant of the Laboratory Water Analysis Mining - Metallurgical Institute of Tajikistan. 735730, Republic of Tajikistan, Buston city, St. A. Barotova 6, e-mail: zukhal86@gmail.com

Ключевые слова: очистка шахтных вод, тяжелые металлы, коагулянты, коагуляция воды, сравнительный анализ.

В статье приведены результаты очистки тяжелых металлов воды шахты «Капитальная» с использованием различных коагулянтов. Изучена зависимость степени очистки тяжелых металлов от продолжительности процесса коагуляции воды при дозах коагулянтов 200 мг/л и температуре воды 25°C. Показаны оптимальные условия процесса коагуляции воды шахты «Капитальная».

Вожаҳои калидӣ: тозакунии обҳои шахта, металлҳои вазнин, дурдабандҳо, дурдабандии об, таҳлили муқоисавӣ

Дар мақола натиҷаҳои тозакунии металлҳои вазнини оби шахтаи «Капитальная» бо истифодабарии дурдабандҳои гуногун оварда шудаанд. Дараҷаи тозакунии металлҳои вазнин аз давомнокии раванди дурдабандии об ҳангоми дозаи дурдабандҳо 200 мг/л ва ҳарорати об 25°C будан, омӯхта шудааст. Шароитҳои муносиби дурдабандии оби шахтаи «Капитальная» нишон дода шудаанд.

Key words: mine water treatment, heavy metals, coagulants, water coagulation, comparative analysis.

The article presents the results of treatment process of water of the «Kapitalnaya» mine polluted with heavy metals using various coagulants. The relation between the purification effectiveness and the duration of the water coagulation process with coagulants dosage of 200 mg/l and water temperature of 25°C was studied. The optimal conditions of the coagulation process of mine «Kapitalnaya» water are shown.

В результате многолетней деятельности ОАО «Ленинабадский комбинат редких металлов» образовалось множество шахт, которые, после перехода на альтернативную технологию, остались без наблюдения и были затоплены водой. В настоящее время эти шахты используются в качестве источника воды. Именно к таким источникам и относится шахта «Капитальная», расположенная в северной части пгт. Чорухдайрон.

Шахта «Капитальная» расположена в Главной рудной зоне. Поскольку во времена функционирования этой шахты рядом с ней располагался цех по обработке мрамора, эта шахта также получила неофициальное название «Мрамар». В период с 1945-ого по 1982-ой годы в этой шахте добывалась руда с целью получения концентрата вольфрама. После перехода на порошковую металлургию шахта осталась без наблюдения и была затоплена водой. Ее глубина составляет 300 метров, через неё проходит 4 штрека по всем направлениям относительно сторон света на расстоянии ~50 метров друг от друга по вертикали, первый из которых пролегает в 65м от поверхности. Из этой шахты было извлечено более 2 млн м³ руды. Согласно геологическим данным, дебит воды в этой шахте составляет 120-150 м³/ч [1]. По описанной выше структуре рудного поля и его минералогическому составу можно заключить, что через тело месторождения проходит Андыгенский разлом. Через него вода просачивается в шахту и выщелачивает горные породы, в результате чего загрязняется ими. В настоящее время в эту шахту запущен глубинный насос, перекачивающий воду для питьевых и сельскохозяйственных нужд. Расстояние до зеркала воды – 75 м, насос погружного типа ЭЦВ-10 находится на глубине 85 м.

Для исследования из шахты «Капитальная» были отобраны пробы воды и проанализированы с использованием различных методов. Результаты анализа проб [2-4] показывают, что большинство показателей превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) [5].

В настоящее время одним из приоритетных методов очистки шахтных вод является метод коагуляции. В связи с этим, очистка воды проводилась этим методом с использованием хлоридов и сульфатов железа и алюминия. Для полученных со всеми этими коагулянтами результатов был проведен сравнительный анализ. Сначала процессы сравнивались при дозах коагулянтов 200 мг/л, температуре воды 25°C и продолжительности процесса до 50 минут. Полученные результаты по очистке воды от свинца представлены на рисунке 1 (а).

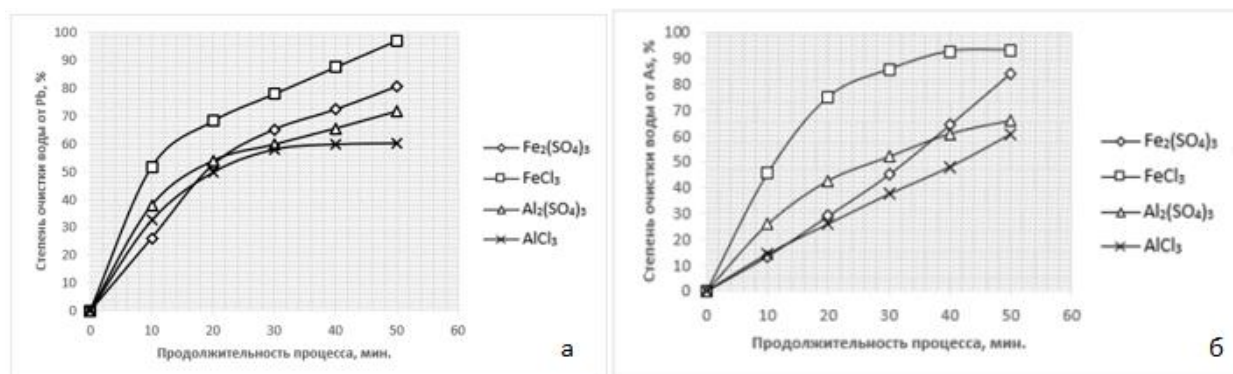


Рисунок 1. Сравнительные результаты по очистке воды от свинца и мышьяка при продолжительности процесса 50 минут и дозах коагулянтов 200 мг/л.

Как показывают данные исследований, в течении 10 минут процесса, степень очистки воды по свинцу для хлорида железа является наивысшей и составляет 51,6%. В то же время, хлорид железа превосходит сульфат железа на 26%, сульфат алюминия на 14% и хлорид алюминия на 20%. Через 20 минут процесса степень очистки воды от свинца с сульфатом железа опережает хлорид алюминия и составляет 52%. При продолжительности процесса до 50 минут степень очистки воды от свинца с хлоридом железа составляет выше 97%. В то же время, степень очистки для остальных коагулянтов ниже 81%.

Результаты степени очистки воды от мышьяка с четырьмя коагулянтами представлены на рисунке 1 (б). Как видно, самая высокая степень очистки воды получается с хлоридом железа при 50 минут продолжительности процесса, и составляет 93%. В то же время, степень очистки воды от мышьяка для сульфатов железа и алюминия, а также для хлорида алюминия остаётся ниже 84%.

При очистке воды от цинка с вышеперечисленными реагентами хлорид железа снова превосходит все использованные коагулянты. На втором месте стоит сульфат железа. Полученные результаты отражены на рисунке 2 (а).

Далее была изучена степень очистки воды от меди при дозах коагулянтов 200 мг/л и продолжительности процесса до 50 минут. Полученные результаты представлены на рисунке 2 (б).

Согласно полученным данным, самое высокое значение степени очистки воды от меди получается с применением хлорида железа. При этом условии степень очистки воды составила 90,3%.

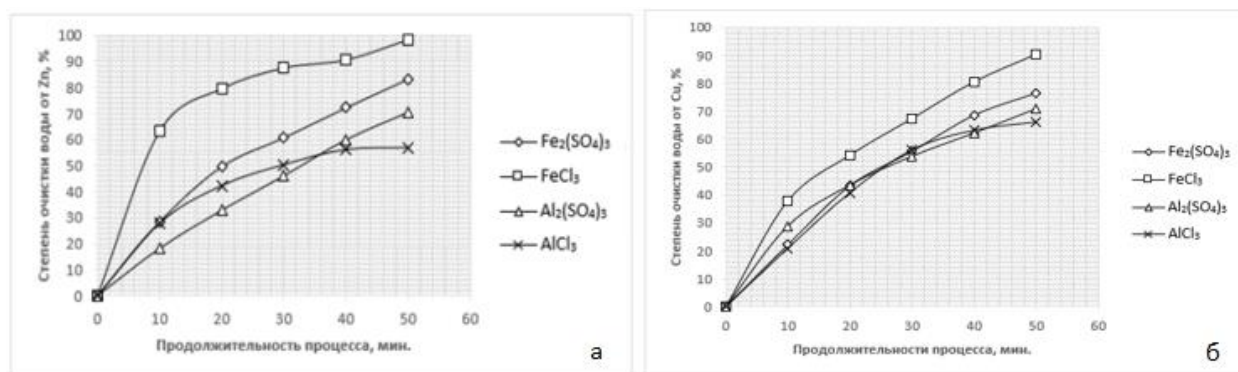


Рисунок 2. Сравнительные результаты по очистке воды от цинка и меди при продолжительности процесса 50 минут.

Результаты, полученные с опытов по очистке воды от никеля, представлены на рисунке 3 (а). Как видно, через 20 минут процесса степень очистки воды от никеля с сульфатом алюминия опережает все другие коагулянты и составляет 63%, при 40 минут продолжительности процесса уступает хлориду железа, а до 50 минут уступает и сульфату железа. Несмотря на это, как и ранее, самые оптимальные результаты в части очистки воды от металла получаются с хлоридом железа в качестве коагулянта. К моменту, когда степень очистки воды с хлоридом железа достигает 93%, для всех остальных коагулянтов она остается ниже 80%.

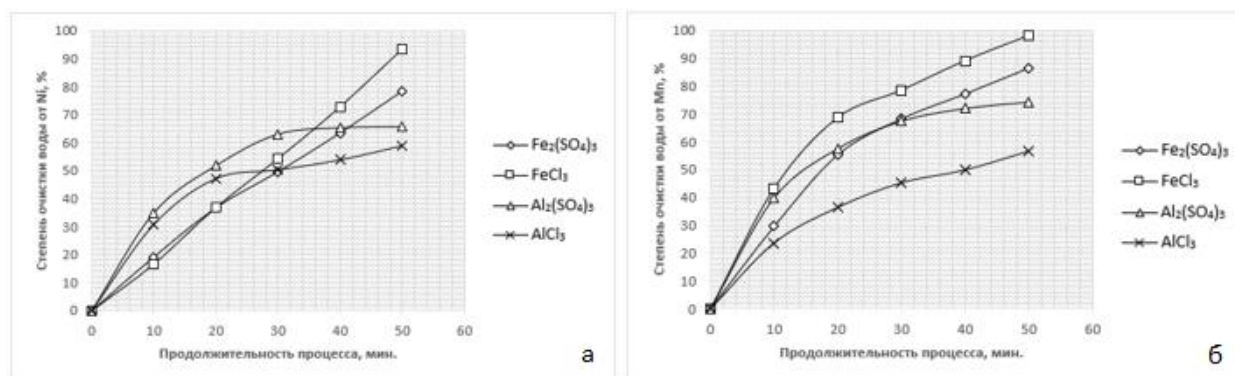


Рисунок 3. Сравнительные результаты по очистке воды от никеля и марганца при продолжительности процесса 50 минут.

Также была изучена степень очистки воды от марганца при вышеупомянутых условиях, результаты представлены на рисунке 3 (б). Как показывают данные исследований, с увеличением продолжительности процесса степень очистки воды от марганца увеличивается. К моменту, когда степень очистки воды с применением хлорида железа достигает 98%, для хлорида алюминия она составляет всего 57%.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно заключить, что наиболее оптимальными условиями для очистки воды шахты «Капитальная» от ТМ являются: хлорид железа в качестве коагулянта с дозировкой 200 мг/л; рН=6-6,6; температура 25°C; 50 минут продолжительности процесса. В таких условиях достигается достаточно высокая степень очистки воды, и очищенная вода удовлетворяет требованиям санитарных норм для питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оби зеризаминии Чорукдаррон ва обанбори Туябогуз. Рахимов Я. – Газета Сугд, №№19,20,22 от 12.05.04, 19.05.04 и 02.06.04.
2. Физико-химический состав шахтных вод шахты «Мармар» / Х.Ё. Ашуров, Д.С. Давлатов, С.К. Ходжиев // Наука и инновация. 2020. -№3. –С.217-221.
3. Атомно-абсорбционный метод определения содержания тяжелых металлов в шахтных водах / Ходжиев С.К., Кобулиев З.В., Амирзода О.Х., Ашуров Х.Ё., Давлатов Д.С. // Мачмӯи корҳои конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ Бӯстон, 15 ноябри соли 2020. –С.30-32.
4. Фотометрический метод определения физико-химических показателей шахтных вод / Ходжиев С.К., Кобулиев З.В., Амирзода О.Х., Ашуров Х.Ё., Давлатов Д.С. // Мачмӯи корҳои конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ Бӯстон, 15 ноябри соли 2020. –С.32-33.
5. СанПиН 2.1.4.004-07. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

LITERATURE

1. Chorukdarron underground waters and Tuyaboguz storage reservoir. Rahimov Y. – Sugd Newspaper, №№19,20,22 from 12.05.04, 19.05.04 and 02.06.04.
2. Physical and chemical composition of Marmar mine waters / Kh.Y. Ashurov, D.S. Davlatov, S.K. Hojiev // Science and innovation. 2020. -№3. –P.217-221.
3. Atomic absorption method of determining heavy metals content in mine water / Hojiev S.K., Kobuliev Z.V., Amirzoda O.Kh., Ashurov Kh.Y., Davlatov D.S. // Materials of the Republic science and practice conference held in Buston, November 15, 2020. –P.30-32.
4. Photometric method of determining physical and chemical parameters of mine water / Hojiev S.K., Kobuliev Z.V., Amirzoda O.Kh., Ashurov Kh.Y., Davlatov D.S. // Materials of the Republic science and practice conference held in Buston, November 15, 2020. –P.32-33.
5. СанПиН 2.1.4.004-07 (Sanitary norms). Drinking water. Hygiene requirements for water quality in centralized systems of drinking water supply.