

3. Pichugin V.F., Frangulyan T.S., Kryuchkov Yu.Yu., Feodorov A.N. Formation of conductive layers on dielectric substrates by ion bombardment // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 1993. V. 80/81. P. 1203-1206.

4. Mazur R.G., Dickey D.H. A spreading resistance technique for resistivity measurement on silicon // J. Electrochem. Soc. 1966. V. 113, № 3. P. 255-259.

5. Jerhot J., Snejdar V. Hall effect in polycrystalline semiconductors // Thin solid films. 1978. V.52. P. 379-395.

6. Anderson J.C. Barrier-limited mobility in thin semiconductor films // Thin solid films. 1973. V.18. P. 239-245.

7. Surzhikov A.P., Peshev V.V., Ghyngazov S.A. Electric and physical properties of Li-Ti ferrite metal // Perspektivnye materialy. 2000. № 6. P. 66-69.

8. Valeev H.S., Kvaskov V.B. Non-linear metallic oxid esemiconductors // M. Energoatomizdat, 1983. 160 p.

9. Noncrystalline and polycrystalline semiconductors / Pod. red. V. Heivanga. M.: Mir, 1987. 166 p.

УДК 504.054

Экспресс-метод оценки эффективности очистки промышленных стоков при разработке россыпных месторождений

К.В. Свалова

Забайкальский государственный университет, Александрово-Заводская 30, Чита, Россия
kristi24091990s@yandex.ru

Статья поступила 12.11.2013, принята 10.02.2014

Рассмотрена проблема очистки сточных вод горных предприятий при разработке россыпных месторождений от загрязняющих их твердых взвесей. Наиболее эффективным признан комбинированный способ осветления сбрасываемых технологических вод, который позволит повысить качество очистки и продлить срок службы фильтровальных устройств. Данный способ включает в себя химреагентную очистку с использованием флокулянта в отстойниках и механическую очистку предварительно осветленных вод в фильтровальных устройствах с использованием волокнистых нетканых материалов. При внедрении прогрессивных технологий очистки сточных вод большое значение приобретает задача оперативного экологического контроля. Для ее осуществления предложен оптический метод, целью которого является определение эффективности применения того или иного способа для очистки сточных вод горных предприятий (золотодобывающих артелей). Для его реализации разработана специальная установка, принципиальная схема которой приведена в статье. Дана полная методика проведения экспресс-анализа. Для получения точных результатов исследования построены калибровочные графики для малых и высоких концентраций твердых взвесей в сточных водах. По результатам исследований найдены проценты эффективности очистки, сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: сточные воды, флокуляция, фильтрация, эффективность очистки, россыпные месторождения.

Rapid assessment of purification efficiency of industrial sewage in placer mining

K.V. Svalova

Trans-Baikal State University, 30 Alexandro-Zavodskaya St., Chita, Russia
kristi24091990s@yandex.ru

Received 12.11.2013, accepted 10.02.2014

The article deals with the problem of industrial sewage purification in placer mining out of suspended solids on mining enterprises. The most effective is combined method for clarification of industrial sewage which will allow to improve the quality of purification and to extend the life of filtration units. This method comprises chemical purification with flocculant in the settling tanks and mechanical purification of pre-clarified sewage in the filtration units with fibrous nonwovens. When implementing advanced technologies of industrial sewage purification, the problem of operative ecological control has been of great importance. To realize it, an optical method has been proposed to measure the efficiency of various methods of industrial sewage purification on mining enterprises (gold mining joint adventures). A special setting, the principle circuit of which is shown in the article, has been worked out to realize the method. A complete methodology of rapid analysis has been given. For accurate research results, calibration schedules for low and high concentrations of suspended solids in the sewage have been plotted down. According to the research results, the percentage of purification efficiency has been found, and adequate conclusions have been made.

Keywords: sewage, flocculation, filtration, purification efficiency, placer mining

Введение. Проблема очистки загрязненных сточных вод всегда остро стоит перед промышленными предприятиями, использующими в технологическом процессе большое количество водных ресурсов. Воз-

росшие в последнее время экологические требования природоохранного законодательства заставляют промышленные предприятия разрабатывать комплексы мероприятий для снижения вероятности появления экологических рисков [2].

Особую остроту проблема очистки поверхностных вод от твердых взвесей приобретает для горных предприятий при разработке россыпных месторождений золота, где большой объем загрязненных твердыми взвесями (глиной, мелким песком) вод сбрасывается в малые реки.

Так в Забайкальском крае работают около сорока золотодобывающих артелей, обрабатывающих россыпные месторождения гидравлическим способом.

Для очистки промышленных стоков на горных предприятиях применяют механические, физико-химические и комбинированные методы [1].

Наиболее распространены механические способы, основанные на процессах осаждения твердых взвесей в отстойниках, а также на фильтрации загрязненной воды через эфельные гидроотвалы или специально сооруженные слабофильтрующие перемишки из горных пород, которые не обеспечивают требуемых норм допустимого содержания взвесей в воде. За счет неэффективной работы таких сооружений содержание твердых взвешенных веществ в реках ниже отстойников колеблется от 3 до 6 г/л и превышает фоновое значение природных водотоков в 30...70 раз [3].

Гораздо эффективнее применять комбинированные способы, примером которых может служить совмещение физико-химического (химреагентного) и механического способов очистки. Предварительное введение флокулянтов перед фильтрованием позволит не только увеличить качество очистки, но и значительно продлить срок службы таких фильтров.

При внедрении прогрессивных технологий очистки сточных вод большое значение приобретает задача оперативного экологического контроля.

Методика исследования. Для решения данной задачи, а именно определения эффективности применения способов очистки сточных вод горных предприятий (золотодобывающих артелей) был предложен оптический метод. При реализации данного метода контроля разработана установка, изображенная на рис. 1, состоящая из сосуда 1 с исследуемой суспензией, светозащитной камеры 2, осветителя 3, фотозлемента 4, люксметра 5, блока питания (понижающего транзистора) 6.

В качестве сосудов для загрязненных и очищенных технологических вод используются стеклянные цилиндры емкостью 250 мм. В качестве осветителя использован осветитель марки ОИ-24, который подключен к блоку питания (понижающему транзистору) для понижения напряжения с 220 до 12 вольт. Светозащитная камера выполнена из фанеры толщиной 4 мм и с внутренней стороны окрашена в черный цвет (размеры $a*b*h=80*100*350$ мм). Она предназначена для установки и фиксации в ней сосуда с исследуемой суспензией, а также для исключения влияния на показания люксметра постороннего света. На одной из боковых стенок выполнено отверстие диаметром 30 мм для прохода светового луча от лампы осветителя. На другой

боковой стенке светозащитной камеры закреплен фотозлемент, который соединен с люксметром.

Кроме установки, при проведении испытаний использовались следующие приборы и материалы: флокулянт полиакриламид ПАА, фильтровальный материал (геосинтетический полимерный), тонко измельченная руда или глина, весы электронные с точностью измерения 0,01 г, а также разработанная автором лабораторная установка для фильтрования [4, 5].

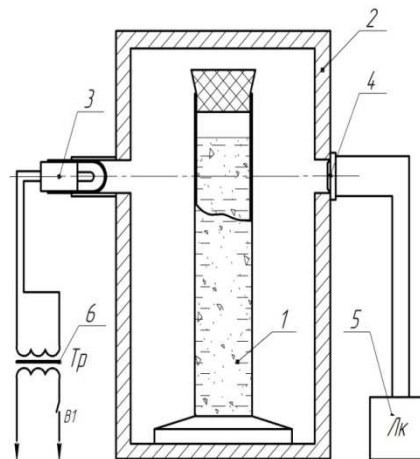


Рис. 1. Схема лабораторной установки для определения эффективности очистки загрязненных вод, где 1 – сосуд с исследуемой жидкостью; 2 – светозащитная камера; 3 – осветитель; 4 – фотозлемент; 5 – люксметр; 6 – блок питания

Экспресс-анализ при оценке эффективности сточных вод комбинированным способом выполняется по следующей методике.

1. В два пустых цилиндра налить по 200 мл чистой воды, затем добавить в каждый по 20 мг тонко измельченной глины или руды, взболтать полученную суспензию в цилиндре 8-10 раз, предварительно закрыв сосуд крышкой.

2. Поставить один из сосудов с суспензией в светозащитную камеру установки так, чтобы его продольная ось совпадала с оптической осью источника света (осветителя), что достигается специальными пластмассовыми упорами на дне цилиндра, закрыть крышку светозащитной камеры, включить вилку в розетку для работы осветителя.

3. Зафиксировать через 5 минут показания люксметра для данной пробы жидкости.

4. Достать сосуд с загрязненной жидкостью, добавить в него рабочий раствор флокулянта, взболтать полученную суспензию в цилиндре 8-10 раз, предварительно закрыв сосуд крышкой.

5. Поставить сосуд в светозащитную камеру, через 3-5 мин. зафиксировать показания люксметра для данной пробы жидкости.

6. Загрязненную жидкость из второго сосуда пропустить через фильтровальные материалы на лабораторной установке для фильтрования.

7. Поставить цилиндр с осветленной жидкостью в светозащитную камеру установки и зафиксировать показания люксметра для данной пробы.

8. Достать сосуд с жидкостью из камеры, снова добавить в него рабочий раствор флокулянта, взболтать

полученную суспензию в цилиндре 8-10 раз, предварительно закрыв сосуд крышкой.

9. Поставить цилиндр с жидкостью в светозащитную камеру установки, зафиксировать показания люксметра для данной пробы.

После определения освещенности по специальным калибровочным графикам (рис. 5, 6) люксы переводятся в мг/л.

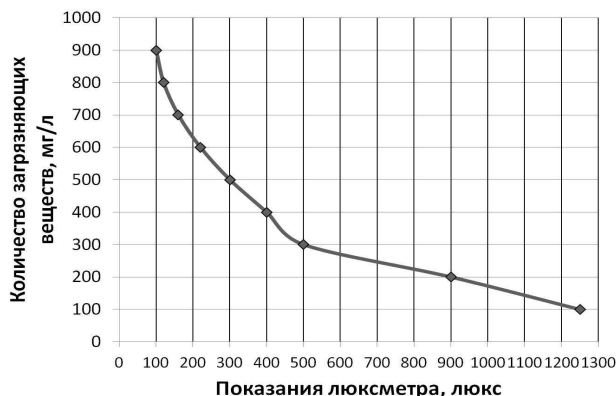


Рис. 2. Калибровочный график для малых концентраций (0-1000 мг/л)

Эффективность очистки ($P_{ф, \%}$) определяется по формуле:

$$P_{ф} = \frac{q' - q''}{q'} \times 100\%, \quad (1)$$

где q' ; q'' – количество загрязняющих веществ в пробах воды до и после очистки соответственно (мг/л).

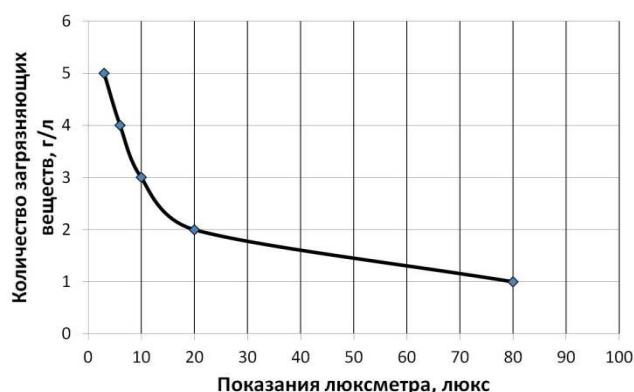


Рис. 3. Калибровочный график для высоких концентраций (1-5 г/л)

Результаты оценки очистки загрязненных глинистым материалом сточных вод приведены в табл. 1.

Таблица 1

Эффективность очистки загрязненных вод

Пробы жидкости	Показания люксметра, люкс	Количество загрязняющих веществ, мг/л	Процент очистки, $P_{ф, \%}$
Чистая вода	1700	–	–
Проба 1 – исходная	80	10	–
Проба 2 – после физико-химической очистки	900	2	80
Проба 3 – после механической очистки	1250	1	90
Проба 4 – после комбинированной очистки	1500	0,5	95

На основании выполненных исследований можно сделать следующие **выводы**.

1. Предлагаемый экспресс-метод определения концентраций твердых частиц в сточных водах позволяет оперативно контролировать степень загрязненности воды в отстойниках и на сбросах в малые реки при разработке россыпных месторождений гидравлическим способом.

2. Предварительные исследования показывают целесообразность применения комбинированного способа для очистки сбрасываемых технологических вод от загрязняющих их твердых взвесей при разработке россыпных месторождений золота, включающего химреагентную очистку с использованием флокулянта в отстойниках и механическую очистку предварительно осветленных вод в фильтровальных устройствах с использованием волокнистых нетканых материалов.

Литература

1. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. М.: Химия, 1971. 440 с.
2. Михайлов Ю.В. Горнопромышленная экология. М.: Академия, 2011. 336 с.

3. Овешников Ю.М. Проблемы экологии при разработке россыпных месторождений дражным и гидромеханизированными способами // Вестн. ЧитГУ. 1999. № 10. С. 115-129.

4. Свалова К.В. Экспериментальные исследования задерживающей способности твердой фазы при механической очистке сточных вод фильтрованием с применением волокнистых полимерных материалов // Горно-информ. аналит. бюл. 2013. № 6. С. 391-396.

5. Свалова К.В. Эффективность очистки промышленных стоков горных предприятий на фильтровальных устройствах с использованием волокнистых материалов // Там же. № 10. С. 395-398.

Referents

1. Zhuzhikov V.A. Filtration. Theory and practice of separating suspensions. M: Himija, 1971. 440 p.
2. Mikhailov Yu.V. Mining ecology. M.: Akademija, 2011. 336 p.
3. Oveshnikov U.M. Problems of ecology in the development of alluvial and dredging hydromechanized ways // Vestn. ChitGU. 1999. № 10. P.115-129.
4. Svalova K.V. Experimental studies for the ability to maintain a solid phase with a mechanical wastewater filtration using fibrous polymeric materials // Gorno-inform. analit. bjul. 2013. № 6. P. 391-396.
5. Svalova K.V. Cleaning efficiency of industrial waste mining enterprises to filter devices using fibrous materials // Gorno-inform. analit. bjul. 2013. № 10. P. 395 -398.