

М.В. Костромин, В.В. Достовалов

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ДРАЖНОЙ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПЕЙ

Дано решение актуальной задачи, связанной с воздействием дражных разработок россыпных месторождений на окружающую среду. Представлена разработанная авторами технология локального и замкнутого водоснабжения для дражной разработки россыпных месторождений.

Ключевые слова: технология, водоснабжение, эффективность, цеолитовые фильтры, система, плотина, дражная разработка.

Драга может работать производительно, если в разрез поступает достаточное количество воды, а загрязненность ее влияет на снижение извлечения металла при промывке и на простой драги. Приток воды должен восполнить утечку ее от просачивания в наносы нижнего борта разреза, а также восполнить поверхностный сток воды из разреза. Поверхностный сток необходим для осветления воды, которая загрязняется глинистыми частицами во взвешенном состоянии после использования воды для промывки песков и, кроме того, засоряется плавающими древесными остатками – растительным торфом, щепой, корнями и др. Вытекающая из разреза мутная вода не должна засорять реки в разрабатываемой долине.

Утечки воды вследствие просачивания могут быть приближенно выявлены путем учета коэффициента фильтрации и площади просачивания. По отдельным наблюдениям, для драг с черпаком емкостью 250 л в средних условиях утечки составляют 15–150 л/с. При плотиках, сложенных пористыми известняками, просачивание воды в плотик резко возрастает. Расход воды частично восполняется притоком в разрез подземных вод.

Засорение воды в разрезе древесными остатками происходит тогда, когда не производят предварительное удаление верхнего растительного слоя торфов вскрышными работами. В настоящее время обычно производят вскрышные работы, и при этом бульдозерами или экскаваторами удаляют растительный слой. Если по каким-либо причинам водная поверхность дражного разреза засорена растительным торфом или щепой, то сетки всасывающих колодцев насосов забиваются. Для очистки сеток приходится останавливать драгу, вследствие чего простой драги возрастают на 2–6 ч/сут. Кроме того, древесные остатки засоряют насадки оросительной трубы дражной бочки и трафареты шлюзов. Для удаления растительных остатков приходится увеличивать поверхностный сток из разреза, для чего основной поток реки или значительную его часть направляют в дражный разрез.

По отдельным наблюдениям, для выноса 1 м³ растительного торфа из разреза приходится расходовать 100–200 м³ воды. При толщине растительного торфа 25 см и работе драги с черпаком емкостью 250 л следует дополнительно подавать в разрез для

выноса торфа не менее 200–400 л/с воды.

Количество взвеси в воде разреза может колебаться в широких пределах (от 1 до 350 г/л) в зависимости от количества глины в промываемых породах и от количества подаваемой в разрез воды. При количестве взвеси в воде до 50 г/л не оказывает существенного влияния на извлечение металла. При большем же количестве (150–200 г/л) извлечение снижается.

На такое снижение оказывает определенное влияние, как крупность металла, так и удельный вес зерен полезного ископаемого.

Если в породах содержится 10% глины, то при работе драги с черпаком емкостью 250 л выделяется примерно 720 кг взвеси в минуту. Такое количество взвеси может быть вынесено из разреза при поверхностном стоке 250 л/с. Таким образом, поверхностный приток воды в разрез в зависимости от содержания глины в породах должен находиться в пределах 50–300 л/с.

Драги могут работать на водоемах вместимостью до 1 млн м³. В этих условиях очень малая скорость течения потока облегчает осаждение взвеси, вода частично осветляется, особенно если пески промывистые и содержат мало глины. Поверхностный сток из пруда в таких условиях не обязателен, а приток воды необходим только для восполнения ее утечек.

Общий приток воды в разрез для работы драги с черпаком емкостью 250 л в наиболее распространенных условиях необходим в пределах 60–400 л/с.

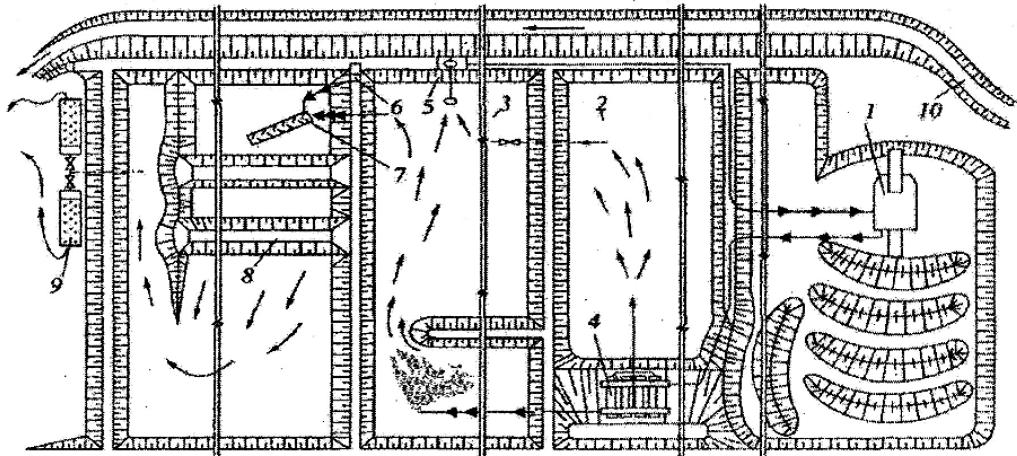
Водоснабжение дражного разреза необходимо осуществлять таким образом, чтобы сбрасываемая мутная вода не загрязняла речку выше допустимых пределов [1]. Это достигается проведением руслоотводной и нагорной канав; руслоотводной канавы и

устройством пруда-вodoотстойника; руслоотводной канавы и устройством водоотстойника с обратным водоснабжением; сооружением по длине россыпи продольной дамбы и поочередным переносом речного потока с одной части россыпи на другую; сооружением ряда перемычек из галечных отвалов для осветления мутной воды при просачивании ее через перемычки; сооружением водоотстойников с обратным водоснабжением; сооружением водоотстойников с обратным водоснабжением и использованием реагентов.

Анализируя выше приведенные технологии водоснабжения и очистки сточных вод, можно сделать вывод, что их применение зависит от горнотехнических и горно-геологических условий, размеров твердых частиц, дебита реки и количества взвешенных частиц в технологической воде. А очистка сточных вод производится либо отстаиванием, либо с применением коагулянтов, либо комбинированно. Рассмотренные выше системы водоснабжения занимают большие площади, требуют большого количества воды для поддержания необходимого объема для нормальной работы драги, вследствие значительной фильтрации через тело плотины, качественной очистки сточных вод сбрасываемых в водный источник достичь невозможно.

Нами разработана система замкнутого и локального водоснабжения, включающая драгу, отстойник для очистки воды от грубодисперсных примесей, отстойник для очистки воды от тонкодисперсных примесей, тонкослойный модуль, насосную станцию, смеситель, канавы для улавливания хлопьев, фильтр глубокой доочистки воды с наполнителем из цеолита, руслоотводной канал.

Основной принцип разработанной системы водоснабжения состоит в



Система замкнутого водоснабжения дражных разработок: 1 – драга; 2 – отстойник для очистки воды от грубодисперсных примесей; 3 – отстойник для очистки воды от тонкодисперсных примесей; 4 – тонкослойный модуль; 5 – насосная станция; 6 – реагентная станция; 7 – смеситель; 8 – канавы для улавливания хлопьев; 9 – фильтр глубокой доочистки воды с наполнителем из цеолита; 10 – руслоотводный канал

тому, что отстойники можно разделить на два контура (см. рисунок). Первый контур – система отстойников для очистки технологической воды, включающий в себя: отстойник для очистки воды от грубодисперсных примесей 2, отстойник для очистки воды от тонкодисперсных примесей 3, тонкослойный модуль 4, насосную станцию 5 (может применяться самостоятельно). Второй контур – система отстойников глубокой доочистки воды, включающий реагентную станцию 6, смеситель 7, канавы для улавливания хлопьев 8, фильтры глубокой доочистки воды с наполнением из цеолита 9 [2]. Для выделения из сточных вод эфельной и иловой фракции и удаления сгущенного шлама через стакер в галечный отвал на драге устанавливаются тонкослойные модули. Кроме того, для перемещения вскрытых пород в галечный отвал, минуя обогатительное оборудование и дражный разрез, можно применить транспортер пустой породы [3].

После многократного использования воды в технологическом процессе

гравитационное осаждение частиц в отстойниках становится малоэффективным. Поэтому необходима дополнительная очистка сточных и оборотных вод. Для повышения эффективности и ускорения процесса очистки сточных вод используют физико-химические методы очистки с применением коагулянтов и флокулянтов. Для снижения негативного воздействия горных работ на водотоки целесообразно применение очистки сточных вод путем фильтрования загрязненной воды через эфель, фильтры и искусственные зоны фильтрации в теле плотины в виде сифонов, водосливов и труб, оборудованных геотекстильными и цеолитовыми фильтрами. При этом использование цеолитовых фильтров возможно и в случае сброса сточных вод в водный источник, причем степень очистки выше, чем при использовании химических реагентов. А оборотная вода используется повторно в технологических процессах. Степень осветления сточных вод с использованием цеолитовых фильтров достигает 87...97% (см. таблицу) [4].

Результаты очистки сточных вод, сбрасываемых в р. Этыка и Или при помощи перлитовых фильтров

№ п/п	Показатели состава сточных вод	ПДК, мг/дм ³	Концентрация вмещающих примесей, мг/дм ³	
			до сорбции	после сорбции
1	Взвешенные вещества	15,75	28	5–7
2	Нефтепродукты	0,05	0,4	0,05
3	Железо общее	0,05	1,02	0,03
4	Медь	0,01	0,08	0,03
5	Никель	0,01	0,015	Следы
6	Кадмий	0,001	0,003	–
7	Цинк	0,01	0,48	0,01
8	Аммоний солевой	0,5	0,26	0,12
9	Водородный показатель	6,8–8,5	4,3–5,5	6,8–7,1

Внедрение элементов таких систем водоснабжения проводилось на предприятиях Таджикистана, Якутии, Забайкалья.

Для предотвращения фильтрации воды из отстойников через гидroteхнические сооружения из дражных отвалов или водопроницаемых пород разработана конструкция плотины [5], которая внедрена в производство. Конструкция данной плотины внесена в СНиП 2.06.05 90 «Плотины из грунтовых материалов», в частности, в формулировке текста п. 3.22 СНиПа, включенного в рубрику о плотинах для северной строительной климатической зоны. Плотину данного типа с мерзлым ядром выгодно строить в районах с суровыми климатическими условиями, где создание противофильтрационных экранов из других материалов затруднено или невозможно вследствие оттаивания тела плотины, деформации его и разрушения.

Внедрение в производство плотины данной конструкции в комплексе с новой системой замкнутого водоснабжения и очистки сточных вод проводилось на карьере Мамонт Депутатского ГОКа [2] совместно с кафедрой обогащения полезных ископаемых Забайкальского государственного университета.

В течение всего сезона осуществлялось наблюдение за состоянием плотины и хвостохранилища. Фильтрационных потерь воды практически не отмечалось. Плотину удалось сохранить от разрушения и избежать аварийных выбросов воды, хотя, до этого каждый год регистрировались деформации и разрушения разной локализации. Одновременно хвостохранилище использовалось как отстойник оборотной воды. Для ускорения и улучшения качества очистки воды применялся химический реагент (полиакреламид). С помощью этих мероприятий удалось снизить мутность стоков с 1–5 г/л до ПДК.

Таким образом, результаты исследований и промышленного внедрения показывают, что применение новых высокоэффективных систем водоснабжения в комплексе с плотинами, имеющими водонепроницаемое ядро, не только способствует качественной очистке технологической воды, но и решает вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, уменьшает эксплуатационные и технологические потери, улучшает условия разработки месторождения и уменьшает объем работ по рекультивации поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шорохов С.М., Зуйков А.А., Зубченко Г.В. и др. Предохранение рек от загрязнения при разработке россыпных месторождений. – М.: Недра, 1980. – С. 207.
2. Костромин М.В., Юргенсон Г.А., Позлутко С.Г. Проблемы дражной разработки континентальных россыпей. – Новосибирск: Наука, 2007. – 180 с.
3. Костромин М.В., Зимбовский А.Н. Авторское свидетельство № 1521875 СССР, Е21C45/00, Е02F3/88. Драга; заявл. 22.12.87; опубл. 15.11.89. Бюл. № 42.
4. Хатькова А.Н., Мязин В.П., Карапес К.И. Применение цеолитсодержащих туфов Сибири и Дальнего Востока для очистки сточных вод горнодобывающих предприятий. – Чита: ЧитГУ, 1996. – 75 с.
5. Зайцев С.В., Костромин М.В., Позлутко С.Г., Зимбовский А.Н. Авторское свидетельство № 1434814 СССР, Е02B7/06. Плотина из местных материалов на высокольдистых основаниях в суровых климатических условиях. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Костромин Михаил Витальевич – доктор технических наук, профессор, e-mail: ogr_chitgu@mail.ru, Забайкальский государственный университет, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Достовалов Виктор Викторович – ассистент, e-mail: victor-dostovalov@mail.ru, Забайкальский государственный университет.

UDC 628.16

RATIONAL TECHNOLOGY OF WATER SUPPLY AND WASTEWATER TREATMENT IN DEVELOPING DREDGE PLACER

Kostromin M.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: ogr_chitgu@mail.ru, Transbaikal State University, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Dostovalov V.V., Assistant, e-mail: victor-dostovalov@mail.ru, Transbaikal State University.

In this paper we solve the actual problem associated with exposure to dredge placer development on the environment. The authors have developed a system of local and closed water supply for dredge development of placer deposits.

Key words: technology, water supply, efficiency, zeolite filters, system, dam, dredge design.

REFERENCES

1. Shorokhov S.M., Zuikov A.A., Zubchenko G.V. *Predokhranenie rek ot zagryazneniya pri razrabotke rossyppnykh mestorozhdenii* (Prevention of river water pollution during placer mining), Moscow, Nedra, 1980, pp. 207.
2. Kostromin M.V., Yurgenson G.A., Pozlutko S.G. *Problemy drazhnoi razrabotki kontinental'nykh rossyapei* (Problems of dredge mining of continental placers), Novosibirsk: Nauka, 2007, 180 p.
3. Kostromin M.V., Zimbovskii A.N. Copyright certificate no 1521875 USSR, E21C45/00, E02F3/88, 15.11.89.
4. Khat'kova A.N., Myazin V.P., Karasev K.I. *Primenenie tseolitsoderzhashchikh tufov Sibiri i Dal'nego Vostoka dlya ochistki stochnykh vod gornodobyyayushchikh predpriyatiii* (Use of Siberian and Russia's Far East zeolite-containing tuffs in waste water treatment in mining industry), Chita, ChitGU, 1996, 75 p.
5. Zaitsev S.V., Kostromin M.V., Pozlutko S.G., Zimbovskii A.N. Copyright certificate no 1434814 USSR, E02B7/06.

