УДК 550.42:502.65

В.А.ПЕТРОВА, *студентка, poveriya@mail.ru*
М.А.ПАШКЕВИЧ, *д-р техн. наук, профессор, mpash@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

V.A.PETROVA, *student, poveriya@mail.ru*
M.A.PASHKEVICH, *Dr. in eng. sc., professor, mpash@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

УТИЛИЗАЦИЯ ОБЕЗВОЖЕННЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

Сброс недостаточно очищенных сточных вод горно-добывающих и перерабатывающих предприятий приводит к образованию техногенных донных отложений, которые являются крупным источником вторичного загрязнения водоемов. В рассматриваемой работе предложен эффективный способ утилизации донных отложений с целью предотвращения дополнительной техногенной нагрузки на водные объекты.

***Ключевые слова*:** донные отложения, вторичное загрязнение, обезвоживание, дамба хвостохранилища.

DISPOSAL OF DEHYDRATED SEDIMENTS OF WATER OBJECTS OF THE MINING REGIONS

Discharge of inadequately treated waste water of mining and processing enterprises leads to the formation of technogenic sediments, which are a large source of secondary pollution of water bodies. In the present paper we propose a possible way of disposal of sediments to prevent additional technogenic load.

***Key words*:** sediments, secondary pollution, dehydration, tailings dam.

Ведущую роль в формировании химического состава веществ в водоемах играют донные отложения. Постоянно возрастающая антропогенная нагрузка на водоемы требует особенно актуального изучения роли донных отложений в процессах самоочищения и вторичного загрязнения водной среды; последнее определяется интенсивностью и направленностью межфазовых взаимодействий, а также поглотительной способностью донных отложений*.

На сегодняшний день донные отложения большинства водных объектов, подверженных значительному техногенному воздействию, в первую очередь выступают в роли источника вторичного загрязнения, а не природного сорбента.

Объектом исследования в рассматриваемой работе является р.Можель, расположенная на территории земельного отвода Ковдорского горно-обогатительного комбината, занимающегося производством апатитового, магнетитового и бадделеитового концентратов. Река Можель испытывает негативное воздействие в результате организованного сброса сточных вод хвостохранилища, аккумуляции загрязняющих веществ на участке реки, где ее русло про-

* *Мизандронцев И.Б.* Химические процессы в донных отложениях водоемов. М., 1985. 150 с.
Mizandroncev I.B. Chemical processes in the sediments of water bodies. Moscow, 1985. 150 p.

ходит по территории хвостового хозяйства, аэротехногенного поступления загрязняющих веществ.

В период полевых сезонов на протяжении 2 лет на данном водном объекте проводились детальные мониторинговые исследования с отбором проб поверхностных вод и донных отложений. Изучение качественного и количественного составов отобранного материала проводилось в лаборатории «Экологического мониторинга» Горного университета. В лабораторных исследованиях использовались рентгенофлуоресцентный, атомно-абсорбционный и спектрофотометрический методы анализа. Результаты анализа проб воды приведены в табл.1.

Таблица 1

Значения гидрохимических показателей поверхностных вод р.Можель до и после воздействия хвостохранилища

Компонент	C_{i1},мг/л (верхнее течение)	C_{i2},мг/л (устье)	C_{i2}/ C_{i1}	C_{i1}/ПДК	C_{i2}/ПДК
Al	0,009	0,031	3,44	0,225	0,775
Fe	0,034	0,322	9,471	0,34	3,22
Cu	0,0001	0,002	20	0,1	2
Ni	0,001	0,015	15	0,1	1,5
Co	0,0002	0,0012	6	0,02	0,12
Zn	0,0008	0,001	1,25	0,08	0,1
Mn	0,0002	0,2	1000	0,02	20
Sr	0,135	1,24	9,185	0,337	3,1
Cd	0,00005	0,00056	11,2	0,01	0,112

В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, неогранические способны лишь к перераспределению между отдельными компонентами водных систем. В природных пресных водах металлы существуют в разных формах и различных степенях окисления. Выделяют, как правило, взвешенную, коллоидно-дисперсную и собственно растворенную фазы, которые могут быть представлены самыми разнообразными веществами и соединениями. Взвешенная и коллоидно-дисперсная фазы с течением времени оседают на дно, приводя к образованию техногенных донных отложений.

Результаты исследования вертикального распределения металлов в колонке донных отложений р.Можель представлены в табл.2.

Таблица 2

Вертикальное распределение металлов в колонке донных отложений р.Можель

Элемент	Значение концентрации исследуемого элемента в колонке донных отложений, мкг/г		
	1 см	5 см	10 см
Cu	250	230	240
Ni	72	56	60
Zn	145	100	90
Co	90	70	65
Cd	2,5	3,5	3,5
Pb	18	14	19
Mn	3500	1250	1000
Fe	16000	7000	8000
Al	15000	14500	13000
Cr	27	15	12

Проведенные полевые и лабораторные исследования выявили необходимость очистки наиболее загрязненного участка р.Можель после организованного сброса сточных вод хвостохранилища протяженность 760 м от техногенных донных отложений, сформировавшихся за полувековой период работы комбината, с целью ликвидации крупного источника вторичного загрязнения водных объектов.

Во время анализа широко используемых на сегодняшний день методов обезвоживания донных отложений, таких как аппаратное обезвоживание и естественная сушка на наливных картах, были выявлены следующие недостатки, не позволяющие их использовать на рассматриваемом предприятии:

- обезвоживание донных отложений на картах требует выделения значительных территорий;
- на картах невозможно обезводить донные отложения в короткие сроки до состояния, пригодного для транспортировки, а отходящая и направляемая назад в водоем вода содержит значительное количество взвешенных веществ, что приводит к повторному загрязнению объекта;
- аппаратный метод слишком дорог, требует монтажа специализированной рабочей площадки;

• аппараты чувствительны к механическим включениям, содержащимся в пульпе, подвержены абразивному износу и, как следствие, частым простоям.

Все перечисленные недостатки подтолкнули на поиск более приемлемого метода обезвоживания. Достойной альтернативой данным методам обезвоживания явилась технология Geotube. Ее применение не требует значительного отчуждения прибрежных земель под производство работ и не загрязняет окружающую среду попутными продуктами производства. Преимуществом технологии Geotube от технологии налива и естественной сушки на иловых картах является несоизмеримо более высокая санитарная гигиена и эстетика производства работ, а перед обезвоживанием на аппаратах – низкие капитальные затраты и энергоемкость*. Контейнеры изготовлены из фильтровального геотекстильного материала Geolon (полипропилен) высокой прочности. Уникальные фильтрационные характеристики и удерживающая способность контейнеров обеспечивают производительность без значимых капитальных затрат.

Объем неконсолидированных донных отложений, подлежащих обезвоживанию, по расчетам составит около 1500 м^3. Во избежание дальнейшего нерационального использования земель под размещение контейнеров с донными отложениями после их консолидации были проработаны возможные варианты использования контейнеров на предприятии в качестве конструктивных элементов. Наиболее рациональным оказалось использование контейнеров для создания многосекционных отстойников с целью повышения эффективности очистки сточных вод хвостохранилища, а также контейнеров для наращивания дамбы хвостохранилища.

В настоящее время одна из дамб хвостохранилища намывается песками техногенного массива, что нерентабельно для предприятия. С каждой тонной нерационально используемых техногенных песков предприятие теряет 440 млн руб. Предложенное направление использования контейнеров позволит частично решить проблему пыления дамбы хвостохранилища, повысить ее несущую способность, что весьма актуально при расчетах риска возможного прорыва дамбы.

Использование техногенных донных отложений р.Можель для строительства гидротехнического сооружения поможет предотвратить потерю прибыли в размере 1,3 млн руб., в свою очередь затраты предприятия на проведение данного средозащитного мероприятия составят 300 тыс. руб. Следовательно, предполагается не только экологический эффект, но и экономическая выгода данного природоохранного мероприятия.

Накопление донными отложениями веществ техногенного характера привело к тому, что в донных отложениях большинства водных объектов горно-промышленных районов на сегодняшний день содержание загрязняющих веществ на несколько порядков выше их концентраций в воде. В связи с этим остро встает вопрос очистки водных объектов от техногенных донных отложений. Невысокие затраты на проведение предложенного в данной работе способа утилизации техногенных донных отложений, доступность материалов и оперативность работ позволят решить проблему вторичного загрязнения водных объектов многих горно-добывающих и перерабатывающих регионов нашей страны. Тем самым можно предотвратить формирование обширных гидрохимических потоков загрязнения и техногенных насосов в результате постоянно сменяющих друг друга процессов сорбции и десорбции.

Работа проведена при поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

* *Ермолаев С.В.* Очистка водных объектов от донных отложений / С.В.Ермолаев, О.О.Орлова, А.А.Ярыгина // Экология производства. М., 2010. № 12. С.41-44.

Ermolaev S.V. Cleaning of water bodies from sediment / S.V.Ermolaev, O.O.Orlova, A.A.Jarygina // Production ecology. Moscow, 2010. N 12. P.41-44.