

УДК 627.824

^{*} Н.Г. Антимонова, к.т.н., зав. сектором,
^{*} С.Ю. Пустовойтова, ст. научн. сотрудник,
^{**} И.К. Решетов, д.г.-м.н., профессор,
^{*} В.Н. Цыганков, директор,
^{**} Ю.В. Жегулина, студентка,
^{*} ГЦПГТС «УкрВОДГЕО»,
^{**} Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

ПУТИ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ПРОМОТХОВ

Рассмотрены способы продления срока службы действующих накопителей промышленных отходов. Разработан способ складирования отходов, повышающий коэффициент заполнения емкости накопителя, который заключается в использовании специальной схемы подачи пульпы. При этом на заключительном этапе эксплуатации накопителя пульпа разделяется на сгущенную и разжиженную составляющие, сгущенная крупнодисперсная пульпа подается в наиболее пониженные части накопителя, а разжиженная мелкодисперсная - в наиболее повышенные. Эффект от указанного изменения направления подачи потоков пульпы по сравнению с традиционным заключается в уменьшении перепада отметок поверхности отложений на различных участках накопителя, причем отметки намывных отложений у дамб несколько понижаются, а в конце пляжа намыва и в пруде-отстойнике - повышаются.

Ключевые слова: накопитель промотходов, коэффициент заполнения емкости накопителя, намыв, пульпа.

Н.Г. Антимонова, С.Ю. Пустовойтова, В.М. Цыганков, И.К. Решетов, Ю.В. Жегулина. ШЛЯХИ ПРОДОВЖЕННЯ СТРОКУ СЛУЖБИ ДІЮЧИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ. Розглянуто способи продовження строку служби діючих накопичувачів промислових відходів. Розроблено спосіб складування відходів, що підвищує коефіцієнт заповнення ємності накопичувача, який полягає у використанні спеціальної схеми подавання пульпи. При цьому на прикінцевому етапі експлуатації накопичувача пульпа розділяється на згущену та розріджену складові, згущена крупнодисперсна пульпа подається на найбільш знижені ділянки накопичувача, а розріджена дрібнодисперсна - на найбільш підвищені. Ефект від зазначеної зміни напрямку подавання потоків пульпи у порівнянні з традиційним полягає у зменшенні різниці відміток поверхні відкладень відходів на різних ділянках накопичувача, при чому відмітки намивних відкладень біля дамб трохи знижуються, а в кінці пляжу намиву і в ставку-відстійнику - підвищуються.

Ключові слова: накопичувач промвідходів, коефіцієнт заповнення ємності накопичувача, намив, пульпа.

N.G. Antimonova, S.U. Pustovoytova, V.N. Zigankov, I.K. Reshetov, U.V. Gegulina. WAYS PROLONGING THE EXISTING RESERVOIRS OF INDUSTRIAL WASTE. The methods extend the life of existing reservoirs of industrial waste. A method of waste disposal, raising the rate of filling the drive, which is to use a special scheme of filling of the pulp. Thus the final stage of the operation of the drive pulp is divided into condensed and diluted components, condensed coarse pulp is fed into the lowermost part of the drive, and the dilution dispersed - in the most elevated. The effect of this change in direction of feed flow of pulp compared to conventional is to reduce the drop marks the surface sediments from different parts of the drive, and mark hydraulic fill deposits at several dams are falling, but in the end of the beach and alluvium in the ponds - are rising.

Keywords: industrial waste storage, the coefficient of filling the drive, aggradation, pulp.

Введение.

На территории Украины расположены преимущественно «старые» накопители твердых и жидких промотходов, построенные в 60-х÷80-х гг. прошлого века, проектный срок службы которых, как правило, истекает или уже истек.

В связи с трудностью, а зачастую — и с невозможностью отвода земель под новые накопители, а также из-за значительных капитальных вложений при возведении последних, вынужденно пытаются эксплуатировать существующие сооружения. Поэтому на сегодняшний день задача продления сро-

ка службы накопителей представляется крайне актуальной; в то же время ее осуществление сопряжено с рядом трудностей, для преодоления которых необходима разработка соответствующих новых технических решений и мероприятий.

Существующее положение.

Продление срока службы накопителей промотходов обычно достигается следующими основными методами:

- расчисткой (в т. ч. частичной) емкости накопителя;
- наращиванием ограждающих дамб;

– изменением технологии намыва, приводящей к повышению плотности намывных отложений, либо изменением способа намыва и схемы подачи пульпы, направленных на увеличение коэффициента заполнения накопителя.

Исходя из мирового опыта эксплуатации шламонакопителей, при плановом подходе к расчистке их емкости и утилизации шлама в проекте принимается секционирование сооружения, т.е. разделение его на несколько самостоятельных секций. В процессе эксплуатации заполнение секций, обезвоживание и выемку шламов производят одновременно, но в различных секциях; таким образом каждая секция служит сначала для накопления шлама, а затем – для его обезвоживания. По окончании консолидации шламовых отложений такая секция представляет собой отвал, пригодный для разработки механическими средствами.

Большая часть шламов и хвостов основных отходообразующих отраслей промышленности – горнообогатительной, металлургической, химической, подлежащих складированию в накопители, представлена мелкодисперсными фракциями, которые в обычных условиях крайне медленно консолидируются и обезвоживаются, что создает трудности при их разработке в секциях и дальнейшей транспортировке.

В отечественной практике наиболее распространенный способ увеличения емкости накопителя для продления срока его эксплуатации заключается в наращивании ограждающих дамб. При этом невысокие насыпные дамбы обвалования, построенные в 60-х годах 20 века и обладающие высокой надежностью, обычно наращивают на 2÷3 м отсыпкой из того же грунта, а намывные дамбы накопителей (преимущественно хвостохранилищ) высотой 50 и более метров, как правило, наращивают поярусно намывным методом. На возможность осуществления подобного метода оказывают значительное влияние свойства намывных шламов, являющихся как основанием под наращивание, так и материалом тела верховой упорной призмы [1÷5].

Однако наращивание ограждающих накопитель плотин и дамб всегда сопряжено

с производством значительных объемов земляных работ, т. е. дорого и энергоемко.

Существуют иные способы продления срока службы накопителей – менее радикальные, чем предыдущие; они основаны на изменении технологии заполнения емкости этих сооружений и практически не требуют капитальных затрат, но не в состоянии продлить срок эксплуатации сооружения на долгие годы.

Возможность изменения технологии намыва связана с рядом исходных факторов; последняя способна повлиять на плотность укладки частиц намываемого материала в весьма незначительных пределах. В этом случае повышение плотности на требуемом участке намывных отложений в основном достигается за счет увеличения их крупности, так как существует обратная корреляция между пористостью и крупностью намывных отложений. Повышения крупности добиваются путем улучшения отмыва мелкодисперсных частиц за счет увеличения удельного расхода пульпы на участке намыва. При намыве со свободным растеканием потока это производят, заменяя подачу пульпы из выпусков подачей ее из торца пульпопровода, а при картовом намыве – регулированием порога водослива водосбросных колодцев. Исходя из данных, полученных из опыта намывных работ на ряде объектов, подобное мероприятие позволяет при одних и тех же параметрах исходной пульпы увеличить крупность отложений в придамбовой зоне пляжа на 10÷20 %, что эквивалентно снижению пористости не более чем на 1÷2 %. При этом мелкодисперсные фракции, смываемые в прудок при таком способе подачи пульпы, соответственно займут там больший объем и, в конечном итоге, суммарный объем отложений в накопителе останется примерно тем же.

Поэтому попытки снизить объем отложений в накопителе путем разработки специальных технологий намыва, направленных на снижение пористости отложений, представляются малоперспективными.

Для повышения плотности намывных грунтов на уровне изобретений предложен еще ряд способов, не апробированных на практике, в т. ч. и таких довольно экзотиче-

ских, как уплотнение взрывами, которые в данной работе не рассматриваются.

Более перспективными представляются способы повышения коэффициента заполнения накопителя путем использования специальных схем подачи пульпы, направленных на изменение конфигурации намытой поверхности.

При подаче пульпы в накопитель по традиционной схеме – из выпусков, размещаемых по периметру сооружения, частицы отходов осаждаются сначала под водой, а затем, по мере заполнения ими емкости накопителя – образуют надводные пляжи, уклон поверхности которых обычно составляет на начальном участке – 0,1, далее – $0,01 \div 0,001$.

Подобная смена уклонов приводит к образованию в емкости отложений, рельеф которых имеет блюдцеобразную форму: края у дамбы резко приподняты, а дно емкости понижено (рис. 1).

Вследствие этого явления коэффициент заполнения крупных накопителей – хвостохранилищ, на практике обычно составляет $0,75 \div 0,85$, а шламонакопителей – может доходить до 0,7.

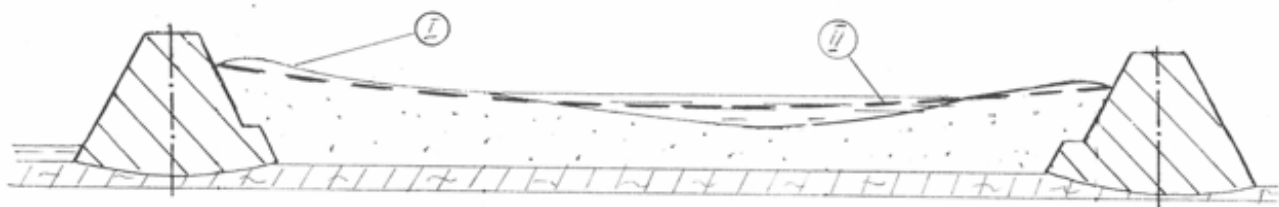


Рис. 1. Поперечный профиль отложений в накопителе.

Результаты исследований.

Исходя из насущных требований практики для повышения коэффициента заполнения емкости накопителя усматривается возможность разработать способ складирования отходов, направленный на сглаживание рельефа поверхности отложений в емкости накопителя и приближение их профиля к горизонтальному, исключаящий вынос выпусков для подачи пульпы в чашу накопителя.

Подобного результата предлагается достичь за счет размыва ранее намытых наиболее крутых участков пляжа у дамб потоком пульпы низкой консистенции, содер-

При высокой консистенции пульпы и крупности исходных отходов для повышения коэффициента заполнения накопителя ранее применялся так называемый безэстакадный способ намыва, при котором торец пульпопровода укладывался на намытые отложения и наращивался вглубь накопителя посредством механизмов, перемещающихся по поверхности консолидированных крупнодисперсных отходов [1, 6]. В настоящее время в связи с повышением дисперсности отходов такой способ не применяется из-за невозможности проезда по намытому неконсолидированному мелкодисперсному массиву строительной техники для постоянного монтажа звеньев пульпопроводов больших диаметров.

Известны еще ряд методов центрального замыва емкости накопителя – мозаичный, пионерно-торцевой, конусный и др., однако все они включают укладку наращиваемых пульпопроводов на намытые отложения или специально возводимую дамбу, что невыполнимо в случае намыва мелкодисперсных отходов.

жащей в основном водную фазу и самые мелкодисперсные фракции исходной пульпы. При этом более крупнодисперсную составляющую пульпы следует подавать в наиболее пониженную часть чаши накопителя, примыкающую к прудку-отстойнику (на последней стадии эксплуатации сооружения – даже непосредственно в прудок).

Разделение пульпы на сгущенную и разжиженную часть наиболее простым методом возможно путем использования явления ее естественной дифференциации по сечению пульпопровода: нижняя часть потока более насыщена твердыми частицами, имеющими повышенную крупность, а в

верхней (на высоте 0,6 диаметра пульпопровода и выше), наоборот, перемещается часть потока низкой консистенции, содержащая наиболее мелкодисперсные фракции твердой составляющей пульпы.

Сгущенная в результате подобного деления потока часть пульпы направляется в рабочие выпуски, присоединяемые к нижней части пульпопровода, а разжиженная – поступает в концевой выпуск. При стандартной традиционной схеме подачи пульпы из рабочих выпусков намывают пляжи, а концевой выпуск выводят в прудок-отстойник [1]. Таким способом создают отложения в емкости накопителя, рельеф поверхности которых изображен на рис. 1, профиль I.

Когда возникает необходимость повысить коэффициент заполнения накопителя (обычно при достижении предельных отметок пляжей у дамб), предлагается поменять местами концевой и рабочие выпуски, чтобы обеспечить подачу сгущенной крупнодисперсной пульпы в наиболее пониженные части накопителя, а разжиженной мелкодисперсной – в наиболее повышенные. При этом концевой выпуск следует вывести на дамбу напротив наиболее возвышенных участков пляжей, а крупнодисперсную пульпу – выпускать в районе прудка.

При подаче сгущенной пульпы в конечную, наиболее пониженную зону накопителя (выемку), там быстро создаются отложения повышенной крупности и плотности.

При подаче разжиженной пульпы на начальную повышенную зону пляжа часть крупных частиц, ее слагающих, смывается потоком в центральную зону накопителя, где они оседают на поверхности ранее образовавшихся мелкодисперсных отложений, повышая отметки в этой зоне.

В результате перепад отметок отложений в емкости накопителя уменьшается, а

выемка в его центральной части замывается отходами, повышая коэффициент заполнения сооружения (рис. 1, профиль II).

Кроме того, благодаря созданию дренирующих крупнодисперсных прослоек в ранее образовавшихся мелкодисперсных отложениях центральной и конечной зон накопителя последние быстро консолидируются и уплотняются. В результате подобного уплотнения мелкодисперсные отложения занимают меньший объем, т. е. шламы в емкости сооружения укладываются более компактно.

Основной эффект от указанного изменения направления подачи потоков пульпы заключается в уменьшении перепада отметок поверхности отложений на различных участках накопителя, причем отметки намывных отложений у дамб несколько понижаются, а в конце пляжа намыва и в прудке-отстойнике – повышаются.

Выводы.

Для осуществления предлагаемой схемы подачи пульпы не требуется производства земляных работ и привлечения дополнительного оборудования; при этом максимально используются уже существующие пульпопроводы и выпуски, а срок службы накопителя продлевается на несколько лет.

Подобную схему намыва рационально применять при завершении эксплуатации накопителя, так как помимо увеличения емкости для складирования ее осуществление создает предпосылки для снижения объема привозного грунта, отсыпаемого в будущем на выровненную поверхность накопителя при его консервации.

Вышеописанный способ складирования промышленных отходов в накопители уже рекомендован авторами для использования на двух объектах, эксплуатация которых приближается к завершению: шламонакопителе Сумского химкомбината и золонакопителе ТЭЦ МК «Азовсталь».

Литература

1. Рекомендации по проектированию хвостовых хозяйств предприятий металлургической промышленности. – ВНИИ ВОДГЕО, М.: Стройиздат, 1975 г. – 176 с.
2. Меламут Д.Л. Гидромеханизация в мелиоративном и водохозяйственном строительстве. – М.: Стройиздат, 1981. – 303 с.
3. Меламут Д.Л., Саркисов М.М., Лавроненко О.С. Плотины для регулирования стока на Каракумском канале. – Гидротехника и мелиорация, 1978, № 5.
4. Евдокимов П.Д., Сазонов Г.Т. Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1978. – 439 с.

5. Федоров И.С., Филиппов И.А. Опыт эксплуатации хвостохранилища, намываемого из хвостов тонкого помола. – В трудах ин-та ВОДГЕО, вып. 72. – М.: 1978. – С. 12-14.
6. В.А. Мелентьев, Н.П. Колпашиников, Б.А. Волнин. Намывные гидротехнические сооружения (Основы расчета и проектирования). – М.: «Энергия», 1973. – 248 с.

© Антимонов Н.Г., Пустовойтова С.Ю., Решетов И.К., Цыганков В.Н., Жегулина Ю.В.

УДК 550.4.02(477.61)

Т.Г. Ємельяненко, к.техн.н., доцент,
І.А. Власова, ст.наук.співробітник,
Н.П. Шерстюк, к.геогр.н., доцент,

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ У ТЕХНОГЕННИХ ВОДОЙМАХ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ МЕТОДОМ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК

Проведено ранжування скидів техногенних вод в хвостосховище Північного гірничо-збагачувального комбінату (Кривбас) та виявлено, що найбільший вплив на хімічний склад води хвостосховища мають води шахти «Гвардійська».

Ключові слова: хімічний склад, техногенні води, хвостосховище, метод експертних оцінок.

Т.Г. Ємельяненко, И.А. Власова, Н.П. Шерстюк. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ В ТЕХНОГЕННЫХ ВОДОЕМАХ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК. Выполнено ранжирование сбросов техногенных вод в хвостохранилище Северного горно-обогатительного комбината (Кривбасс) и определено, что наибольшее влияние на химический состав воды в хвостохранилище оказывают воды шахты «Гвардейская».

Ключевые слова: химический состав, техногенные воды, хвостохранилище, метод экспертных оценок.

T.G. Emelianenko, I.A. Vlasova, N.P. Sherstuk. LEARNING OF REGULARITY OF FORMING OF CHEMICAL COMPOSITION OF WATER IN TECHNOGENIC PONDS OF MINING-AND-PROCESSING INTEGRATED WORKSES THE METHOD OF EXPERT RATES. Ranking sea disposals of technogenic waters in tailing dump Northern mining-and-processing integrated works (Krivbass) is executed and determined, that the greatest effect on chemical composition of water in tailing dump is rendered with waters of pit colliery «Gvardeyskaya».

Keywords: chemical composition, technological water, tailing dump, the method of expert evaluations.

Постановка проблеми.

На території гірничо-збагачувальних комбінатів розташована значна кількість техногенних об'єктів: кар'єри, хвостосховища, проммайданчики, які по-різному та з різною силою впливають на екологічну ситуацію. Гідрогеоекологічні проблеми гірничо-видобувних регіонів широко відомі: зміни гідродинамічних умов руху підземних вод внаслідок значного водовідливу призводять до порушення гідрогеохімічних рівноваг, шламо-накопичувачі та хвостосховища є джерелами забруднення підземних та поверхневих вод [1]. В районі Криворізького залізорудного басейну розташовані хвостосховища, у які скидаються високомінералізовані шахтні води (до 200 г/дм³), господарстві та води зворотного циклу збагачення та інші [2].

Анализ основных досліджень та публікацій.

За результатами досліджень за 2001 р. [3] мінералізація вод у хвостосховищах Кривбасу була така: Північний гірничо-збагачувальний комбінат – 12,0 г/дм³, «Миролюбовське» - 16,3 г/дм³, «Войково» - 15,5г/дм³, «Об'єднане» - 15,5 г/дм³.

Встановлено, що хвостосховища надають найбільший вплив на екологічну ситуацію [4]. Досліджені процеси розчинення та кристалізації, які формують хімічний склад води хвостосховищ [5].

У даний час метод експертних оцінок широко використовується для вирішення важливих проблем різного характеру. Області застосування методу експертних оцінок дуже широка Назвемо деякі з них:

1) складання переліку можливих подій у різних областях за визначений проміжок часу;

2) визначення найбільш ймовірних інтервалів часу здійснення сукупності подій;