

М.С. Четверик, д.т.н., проф.

(ИГТМ НАН Украины),

Е.А. Бубнова, к.т.н.

(ПНЦ НАН Украины и МОН Украины),

А.П. Семенов, к.т.н. (ИГТМ НАН Украины)

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В статье рассмотрены различные варианты технологий и технологических схем выемки техногенных полезных ископаемых в действующих шламохранилищах.

TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGICAL SCHEMES OF THE MINING ACTING ARTIFICIAL FIELD

The varied variants of technology and technological schemes of the minerals mining in working acting wastevault are considered.

Добыча и переработка руд неизбежно приводит к образованию отходов обогащения, складирование которых осуществляется в шламо- и хвостохранилищах. Только 10-20 % из добытой руды поступает в концентрат, остальное – это отходы. Поэтому складирование отходов требует занятия большого количества площадей под шламо- и хвостохранилища.

В настоящее время наиболее широко применяется технология мокрого обогащения с гидротранспортом шламов, что предусматривает накопление в емкостях как твердой, так и жидкой составляющих пульпы; при этом содержание твердой части составляет только 14-29 %. Непрерывное наполнение шламохранилищ и сложности отвода под них земель привели к экологически опасному направлению увеличения емкостей за счет наращивания дамб. При этом увеличивается гидростатический напор, происходит инфильтрация загрязненных вод в подземные водоносные горизонты и переток в поверхностные водоемы, развиваются процессы подтопления населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.

Применение технологий обезвоживания шламов не исключит необходимость наращивания дамб. В процессе складирования отходов происходит сегрегация частиц, и образуются участки с содержанием полезного компонента, соответствующего кондиции. Высокое содержание в шламах полезного компонента позволяет повторно перерабатывать отходы.

Таким образом, развитие технологий добычи содержимого в шламо- и хвостохранилищах решит проблемы создания дополнительных емкостей для складирования отходов и пополнения сырьевой базы.

Разработку старых (недействующих) шламо- и хвостохранилищ успешно ведут по всей Украине и мире в целом. Целью настоящей работы является обоснование технологий разработки действующих шламохранилищ для улучшения экологических и экономических вопросов функционирования обогатительных фабрик.

Сущность технологий заключается в следующем. Одновременно с заполнением шламохранилища производится его расчистка: экскавация твердого продукта, его обезвоживание, транспортирование на фабрику для дообогащения, использование в качестве сырья полезного компонента и складирование отходов в шламохранилище или использование их для производства строительных материалов или другой продукции. Для выполнения этих работ шламохранилище разделяется на зоны: одну из них заполняют отходами обогащения, другую подготавливают к ведению добычных работ, в третьей производят расчистку. После расчистки зоны шламохранилища производится ее заполнение отходами обогащения, а работы по добыче переходят в следующую подготовленную зону.

Расчистка может производиться с использованием различных комплексов машин по разным технологическим схемам. Они будут рассмотрены ниже.

Шламохранилища можно классифицировать по виду обогащаемого полезного ископаемого (угольные или рудные) и по состоянию обводненности (полностью покрытое водой, частично обводненное, влажное и сухое). Чаще всего действующие шламохранилища по состоянию поверхности являются смешанными. Это обусловлено технологией намыва шламов, особенностью откладывания частиц по фракциям и природным строением дна заполняемой емкости (балки). Выбор технологической схемы и комплекса машин для расчистки шламохранилища зависит от его принадлежности по классификации к той или иной группе.

Комплексы машин для расчистки шламохранилищ

1. Комплекс машин из двух башен, располагаемых на противоположных дамбах шламохранилища (рис. 1). Башни устанавливаются на гусеничном или шагающем ходу. Рабочая башня оборудуется приемным лотком, сгустителем, разгрузочным ленточным конвейером. Данный комплекс машин может использоваться как в сухой, так и в обводненной частях шламохранилища.

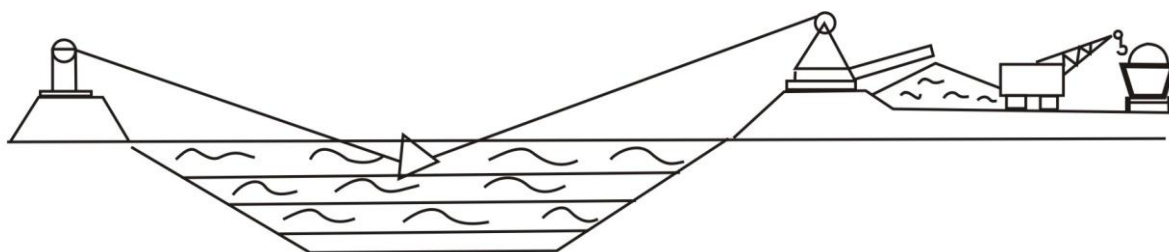


Рис. 1 – Расчистка шламохранилища с использованием двухбашенной скреперной установки

2. Экскаватор-земснаряд, размещенный на машине-амфибии, с транспортировкой самосвалами-амфибиями. При этом комплексе машин шламы вынимаются, обезвоживаются и транспортируются автосамосвалом-амфибией до пункта перегрузки (рис. 2)

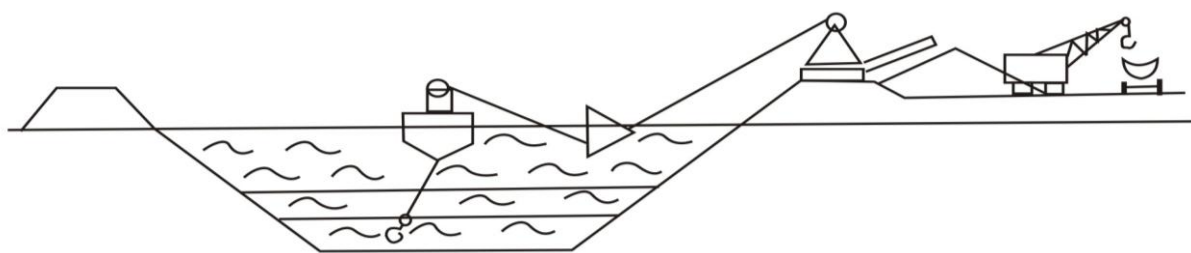


Рис. 2 – Расчистка шламохранилища с использованием земснаряда

Достоинством этого комплекса является возможность его применения в сухой и обводненной частях шламохранилища.

3. Расчистка шламохранилищ колесными скреперами. Схемы их работы определяются для каждого конкретного случая. Применение данного комплекса возможно только при наличии достаточно сухих участков.

4. Расчистка шламохранилищ экскаваторами-драглайнами (рис. 3). Как и в предыдущем случае схемы определяются для каждого техногенного месторождения в соответствии с общеизвестными схемами вскрытия и системами разработки месторождений открытым способом.

5. Комбинирование комплекса машин для наиболее полного извлечения запасов техногенного месторождения. Среди комбинаций могут быть такие:

- бульдозер, механическая лопата, экскаватор – драглайн (рис. 4);
- механическая лопата, экскаватор – драглайн, драга (рис. 5);
- экскаватор-драглайн, земснаряд (рис. 6).

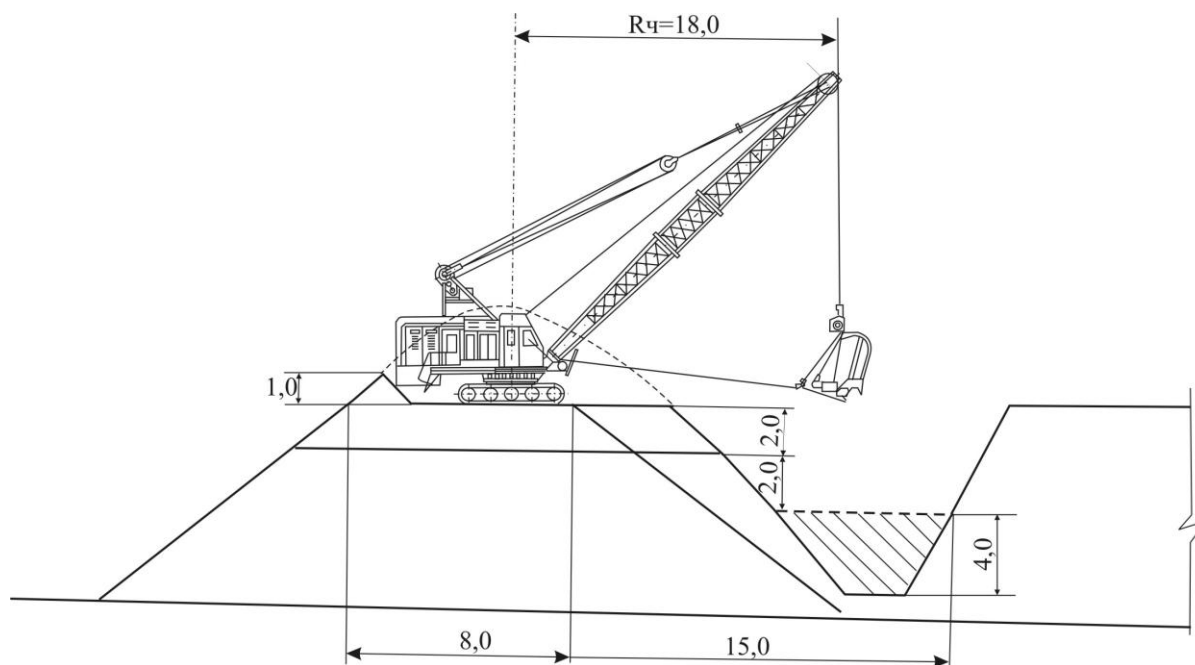


Рис. 3 – Расчистка шламохранилища с использованием экскаватора-драглайна

Возможны и другие комбинации машин.

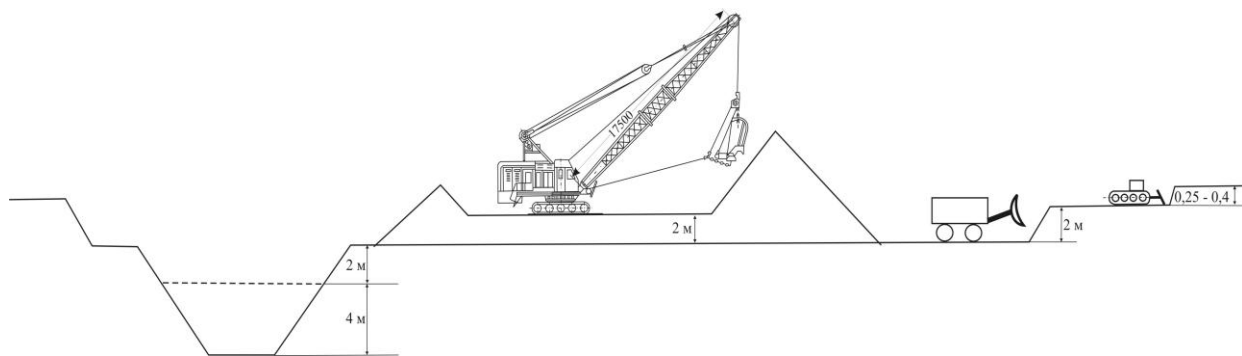


Рис. 4 – Комбинированный комплекс машин

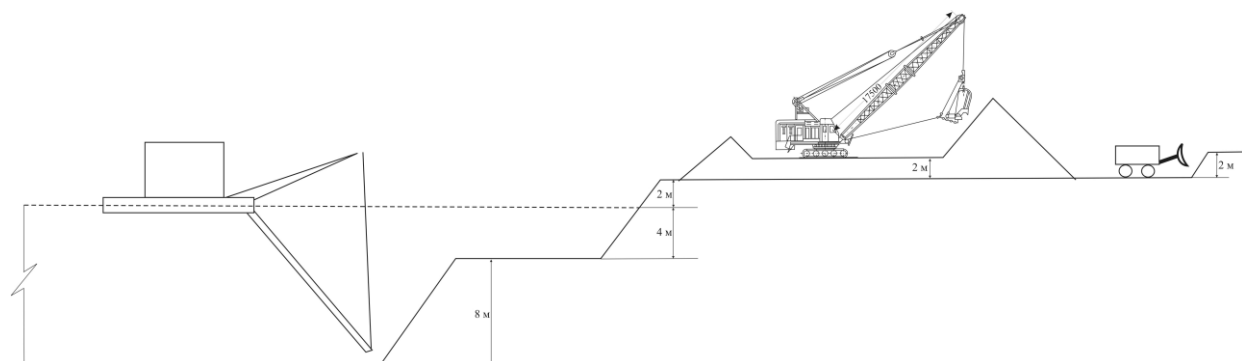


Рис. 5 – Комбинация машин по разработке техногенных месторождений

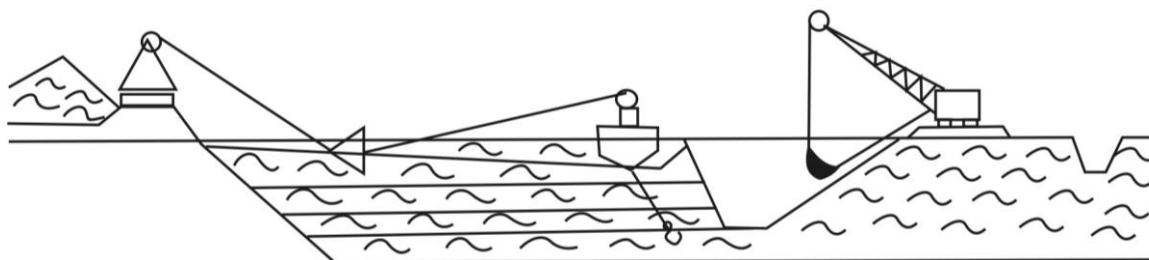


Рис. 6 - Расчистка шламохранилища с использованием экскаватора-драглайна и земснаряда

Технологии ведения работ по расчистке шламохранилищ.

Технология расчистки шламохранилища с разделением на секции (рис. 7).

Емкость заполненного шламохранилища 1 (см. рис. 7) временными дамбами 2 разделяется на секции. Разделение на секции может быть как продольным, так и поперечным, в зависимости от геометрических параметров емкости и применяемого оборудования. Работы ведутся в трех секциях одновременно.

Отходы обогащения (пульпа) из основной обогатительной фабрики 3 по трубопроводу 4 сбрасываются в емкость 5 до полного ее заполнения. Заблаговременно в емкости 6 производятся подготовительные работы для расчистки: устраиваются съезды для работы техники, снимается слой сухих шламов экскаватором с транспортировкой автомобилями на дообогащение на обогат-

тельную фабрику 3. Добыча влажных шламов производится земснарядом 7 с подачей добытого содержимого по трубопроводу 8 на обогатительную фабрику 9, на которой происходит предварительное выделение полезного компонента из заскладированных отходов. Выделенный полезный компонент подается на склад 11 откуда конвейером 12 транспортируется на основную обогатительную фабрику 3. Жидкая составляющая отходов предобогащения сбрасывается по трубопроводу 10 в емкость 5, а твердая составляющая подается на склад (бункер) 13, откуда транспортируется в отвал пустых пород или на участки рекультивации. В секции 14 бульдозером 15 устраивается дамба обвалования 2 для подготовки секции к расчистке. Дамбы обвалования устраиваются из сухих шламов и утрамбовкой, и укаткой катками. В результате расчистки секция 6 становится емкостью для намыва шламов, работы по расчистке переносятся в секцию 14. Секция 5 оставляется для природного осушения. Производится подготовка следующей секции для разработки. Таким образом, вся площадь шламохранилища будет находиться в постоянной работе по расчистке и намыву, что позволит создать дополнительные свободные емкости без отчуждения земель, получить сырье из отходов. Устройство обогатительной фабрики 9 снижает затраты, связанные с транспортировкой содержимого шламохранилища на основную обогатительную фабрику 3 с последующим сбросом полученных от дообогащения отходов по трубопроводу 4 в емкость шламохранилища. При расположении фабрики 3 в непосредственной близости от шламохранилища устройство фабрики 9 нецелесообразно и добытые шламы отправляются на дообогащение непосредственно на фабрику 3.

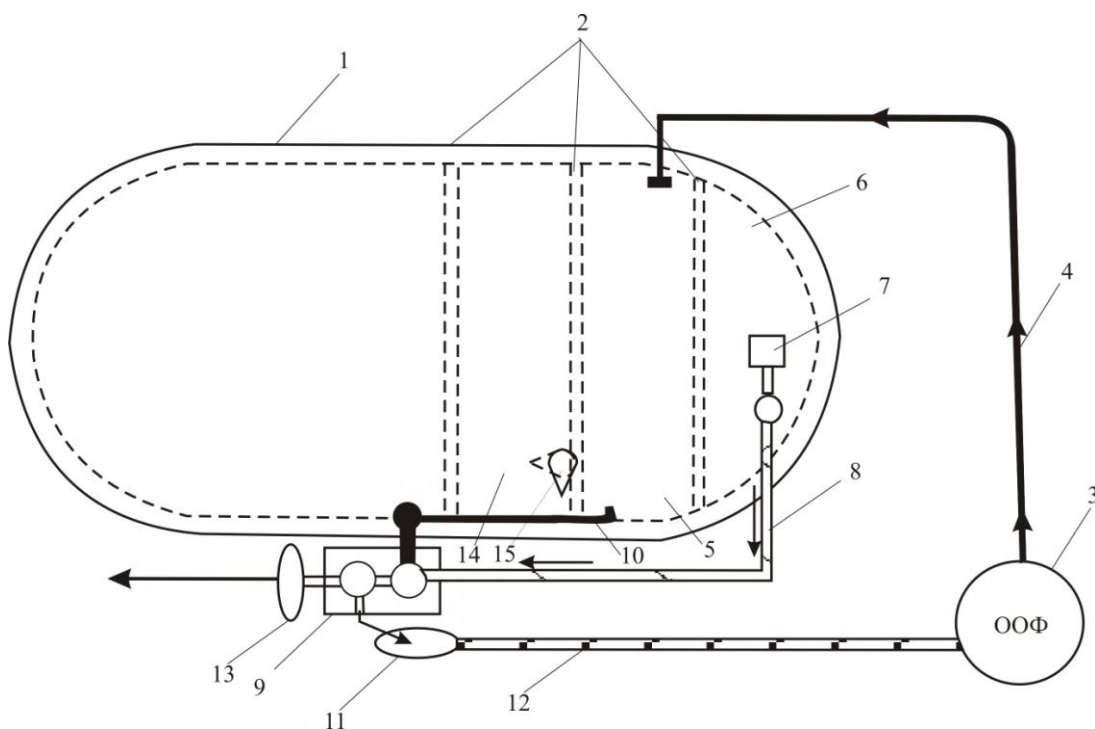


Рис. 7 – Принципиальная схема расчистки действующего шламохранилища с дообогащением шламов

Технология расчистки шламохранилища с одновременным намывом (рис. 8)

Емкость шламохранилища разделяется на две части: часть намыва и участок добычи. Выемка шламов производится блоками (панелями) по сплошной системе разработки. Параметры системы разработки определяются исходя из обеспечения минимальных расстояний перемещения оборудования и расстояний транспортирования добытого содержимого до обогатительной фабрики.

Участок добычи подготавливается для разработки следующим образом: экскаватором снимается верхний слой (0,25-0,40 м) и укладывается в бурты с утрамбовкой вдоль границы двух частей шламохранилища во избежание растекания потока пульпы. Устраиваются водосборные канавки и дренажные траншеи вдоль границ разработки, съезды для добычной техники и автотранспорта. Верхняя (сухая) часть шламов уступами (до 2 м) разрабатывается автопогрузчиками на автомобильный транспорт. Добыча шламов осуществляется экскаватором типа драглайн в призабойный бурт, где они остаются до достижения влажности, допустимой для погрузки в автосамосвалы. Непосредственно возле съезда устраивается площадка для разворота автосамосвалов и погрузки в них шламов. Автопогрузчиком производится выемка шламов в его забое и по автодороге доставляются к площадке погрузки автомобилей. Работы продолжают до отработки заходки драглайном и заходки автопогрузчиком. Предусматривается челночная схема работы автопогрузчика. Площадка для погрузки и разворота автомобилей при этом по фронту работ не переносится, поскольку забой автопогрузчика приближается к ней, а выемка шламов драглайном удаляется, но при этом обеспечивается минимальное расстояние транспортирования. Погрузка обезвоженных шламов в автосамосвалы может производиться драглайном. При этом он перемещается по фронту от забоя и влажных шламов к обезвоженным. Это приводит к потере его производительности.

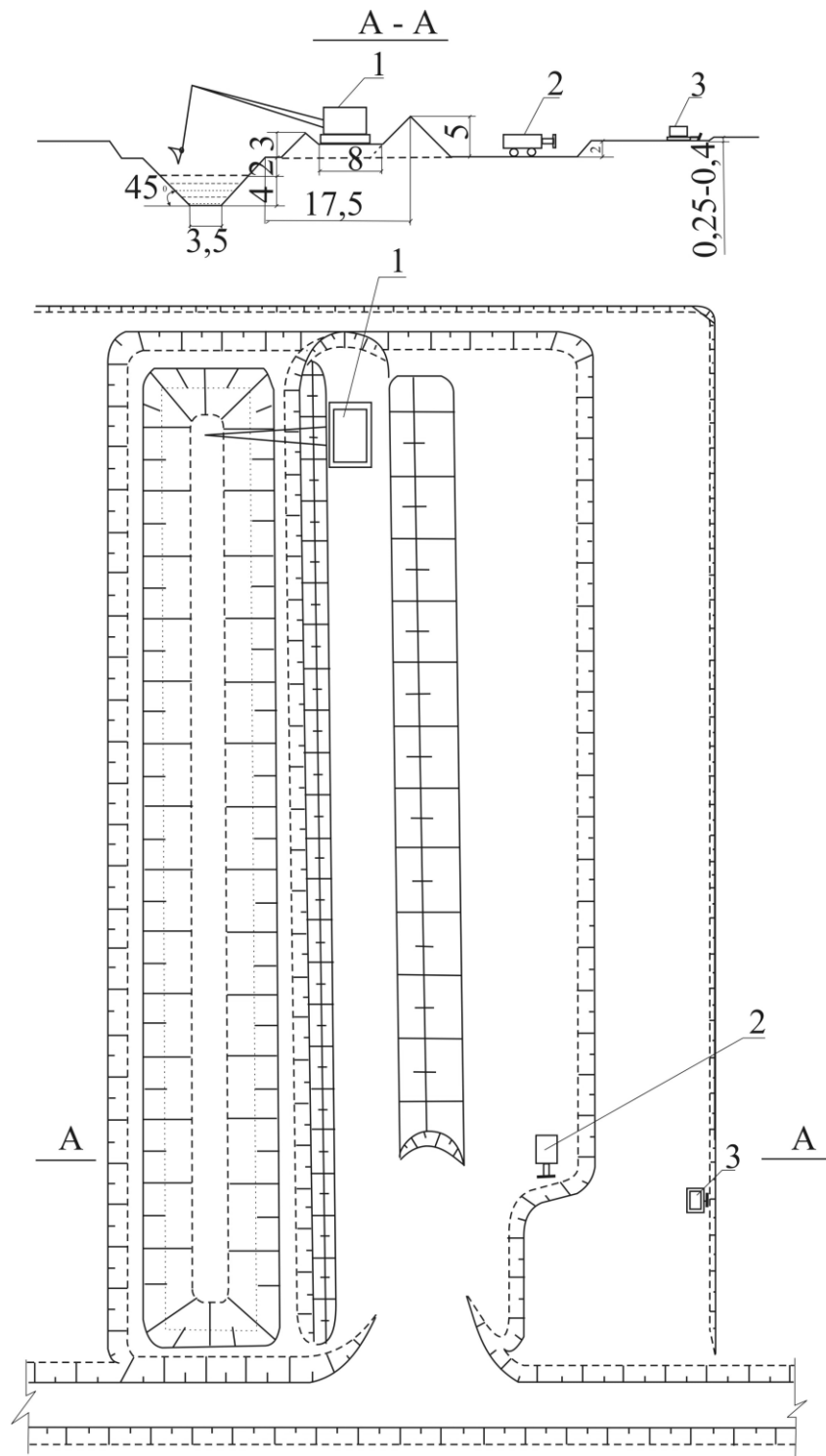


Рис. 8 – Технологическая схема добычи шламов комбинированным комплексом машин

Затем драглайн и автопогрузчик производят выемку содержимого в шламохранилище в следующей заходке. При этом создается следующий съезд и площадка для погрузки содержимого в шламохранилище в автосамосвалы.

Транспортирование добытых шламов осуществляется на склады ОФ.

В зависимости от глубины шламохранилища возможна последующая выемка содержимого земснарядами или драгами.

При полной отработке участка добычи шламов, струенаправляющий поток переносится в устроенную емкость, а участок намыва осушается и подго-

тавливается к добыче.

Технологическая схема добычи шламов картами.

В зависимости от содержимого шламохранилища и его физических свойств возможность разработки его картами весьма разнообразна: карты представляют собой емкости различной формы, размеров в плане и глубины ограниченные друг от друга дамбами из твердой составляющей шламов или других пород.

Параметры карт зависят от применяемого для разработки оборудования, необходимой степени выемки, качества и свойств добываемых шламов и могут представлять собой как небольшие емкости, так и большие. Чем меньше емкости, тем больше капитальных затрат на разработку шламохранилища и подготовку дополнительных емкостей.

В данной статье не рассматривается ни один из возможных вариантов в виду того, что нет возможности представить какую-либо обобщающую схему без заданных условий.

Преимуществами применения технологий параллельной разработки шламохранилищ с непрерывным заполнением шламами являются:

1) существенно снижается экологический вред, наносимый шламохранилищами при наращивании дамб;

2) улучшение экологической обстановки за счет поддержания постоянного уровня воды в шламохранилище;

3) не требуется дополнительный отвод земель для расширения шламохранилища и создания дополнительных емкостей;

4) снижаются затраты на создание сложных гидротехнических сооружений;

5) повышается возможность использования отходов после их экскавации и обезвоживания;

б) повышается доход предприятия от получения сырья из отходов.

Недостатками технологий являются дополнительные затраты на оборудование (единовременные), добычу и транспортирование обезвоженных шламов (постоянные).

Добываемые шламы (хвосты) могут после высушивания и обезвоживания использоваться:

- для производства стройматериалов в качестве добавки к основному сырью;

- как компонент смеси для устройства покрытия автомобильных дорог;

- как строительный материал для наращивания дамб, отсыпки и укрепления откосов гребней;

- для укладки в требуемой стратиграфической последовательности при рекультивации породных отвалов и поверхностей карьеров.

Таким образом, в настоящее время рекомендуется осуществлять расчистку всех существующих шламохранилищ, осуществлять научные разработки по возможностям повторного использования содержимого.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.П. Надутим 14.08.09