

УДК

### ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОСНОВАНИЯ ПРИ КУЧНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Докт.техн.наук

Т.К.Ахмеджанов

Канд.техн.наук

Н.Ж.Жалгасов

С.Пак

Докт.техн.наук

А.Т.Ахмеджанов

Ш.К.Альмухамбетова

*Сделан критический анализ на существующие конструкции гидронепроницаемого основания штабеля КВ. Рекомендован новый способ кучного выщелачивания с наклонным гидронепроницаемым основанием штабеля КВ, представлены результаты экспериментов внедрения.*

Одним из основных вопросов при организации кучного выщелачивания (КВ) металлов из руд и хвостов обогащения является разработка конструкции надежного основания и выбор строительных материалов для его сооружения, а также проверка его гидроизоляционных свойств в натуральных условиях /1, 2/.

В практике кучного выщелачивания используют различные конструкции гидронепроницаемого основания штабеля КВ. Чаще всего это бетонное и асфальтовое покрытие; основание, выполненное на основе резиновых или полимерных материалов; а также применение глин, стойких к воздействию выщелачивающего реагента.

При кучном выщелачивании металлов из руд и хвостов используются различные токсичные реагенты. Поэтому остро встает вопрос о проверке надежности гидроизоляционных свойств основания штабеля КВ в натуральных условиях.

В настоящее время существуют различные способы проверки надежности гидронепроницаемого основания штабеля КВ. Во всех случаях система контроля образуется по мере формирования основания /3/.

В одном случае перед формированием основания (если основание выполняется из глины, или на глинисто-пленочной основе) на подготовленную и уплотненную почву укладывают перфорированные полиэтиленовые (металлические) трубы. Затем производят формирование

гидронепроницаемого основания. Для контроля надежности основания по периметру последнего образуют гидронепроницаемую дамбу высотой 200 – 500 мм. После этого внутреннюю поверхность основания заполняют водой до образования некоторого слоя. Через перфорированные трубы, уложенные под основанием штабеля КВ, осуществляют подачу сжатого воздуха. По появлению пузырьков воздуха на поверхности воды определяют места нарушения гидронепроницаемого основания.

Существенным недостатком данного способа является то, что при проверке основания, выполненного из нежестких материалов (глина, пленка, битум), может происходить разрушение гидронепроницаемого материала под воздействием сжатого воздуха. Это явление объясняется тем, что глина практически не имеет порового пространства. Сжатый воздух будет “стремиться найти” выход, деформируя при этом глинистую подушку (если в ней нет нарушений), что в конечном итоге может привести к образованию в последней трещин и разрывов. Кроме этого, отсутствие в глине порового пространства не даст возможность распространиться сжатому воздуху по всей площади основания. Из-за этого проверка надежности основания будет носить локальный характер (только в областях, где расположены трубопроводы).

Существует метод проверки обратный первому. Также под основанием образуют систему перфорированных труб, а по периметру основания гидронепроницаемую дамбу. Внутреннюю поверхность основания заполняют водой. О надежности основания судят по тому появилась ли вода в перфорированных трубах.

Недостатком данного способа является значительная его продолжительность (т.к. коэффициент фильтрации глин равен величине  $10^{-4}$  –  $10^{-8}$  см/с). Кроме того, данный метод также носит локальный характер. Так как, перфорированные трубы “поймают” воду, которая проникла через глину непосредственно над ними. А если вода “прошла” даже в 1 см от трубы, то “подчиняясь” силе тяжести она в трубу не попадет. При этом невозможно точно установить место, где вода попала в трубу.

При рассмотрении надежности гидронепроницаемого основания следует учитывать, что процесс КВ – это действующее производство, а не хвостохранилище жидких отходов. В отличие от хвостохранилищ при выщелачивании постоянно происходит движение растворов. При этом гидронепроницаемое основание с некоторым углом наклона образует непроницаемый экран, по которому растворы движутся к дренажным устройствам. Следуя законам гидродинамики, раствор будет двигаться в направлении, на котором он испытывает минимальное сопротивление, т.е. по наклонному основанию.

В предлагаемой методике ставятся более жесткие условия, чем те, которые возникают в процессе КВ. В этой методике движение растворов обусловлено строго силой тяжести через гидронепроницаемое основание.

Преимуществами предлагаемого способа является снижение времени на процесс контроля при достаточно высокой надежности и уменьшении трудовых затрат на проведение работ. Метод также носит локальный характер.

При изучении гидронепроницаемых свойств основания КВ выбирают отдельные участки последнего с видимыми нарушениями поверхности (как то, трещины, вмятины, включения инородного материала или крупных частиц, менее уплотненные участки). На поверхности основания (в выборных местах) сооружается экспериментальная установка (рис. 1). Корпус установки выполнен в виде кольца диаметром 300 – 1000 мм (или прямоугольника соответствующих размеров) из гидронепроницаемого материала. Контур сопряжения корпуса установки и основания штабеля КВ надежно гидроизолируется (при этом кольцо может быть заглублено в основание на 1 – 10 см). Далее глина, находящаяся во внутреннем контуре корпуса установки смачивается водой, таким образом глина доводится до оптимальной влажности (для различных типов глин это 17 – 22 %), т.е. ее свойства доводятся до условий, в которых она будет находится при осуществлении процесса КВ.

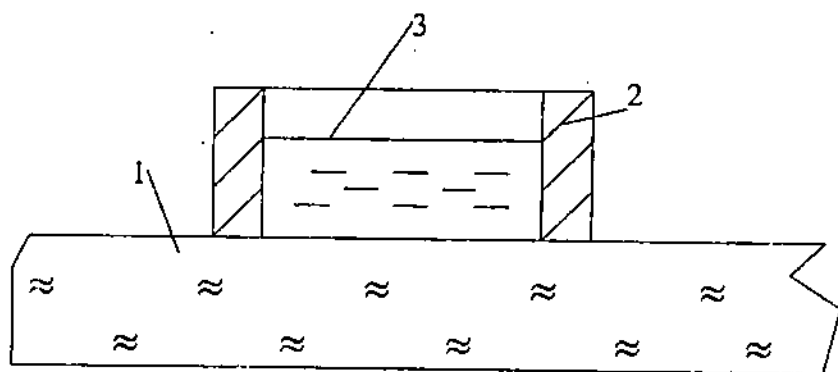


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

Условные обозначения: 1 – гидронепроницаемое основание;  
2 – гидронепроницаемое кольцо (прямоугольник); 3 – раствор

После проведения указанных работ, внутренний контур установки заполняется водой (раствором). Вода (раствор) добавляется по мере ее убывания. Если гидронепроницаемое основание выполнено надежно, то через некоторое время ее уровень стабилизируется, т.е. не изменяется во времени. Изменение уровня на первоначальном этапе связано с гигроскопичностью глины, т.е. впитыванием глиной определенного количества воды. По тому стабилизируется или не стабилизируется

уровень воды в установке, делают вывод о надежности основания штабеля КВ.

В случаях наличия утечек, необходимо определить класс токсичности раствора и в соответствии с ним строить противифльтрационное сооружение.

Для определения класса токсичности в соответствии с /4/ рассчитывается индекс токсичности  $K_j$  по формуле:

$$K_j = \text{ПДК}_j / (S + C_a)_j ,$$

где:  $\text{ПДК}_j$  – предельно допустимая концентрация  $j$ -того токсичного вещества;

$S$  – коэффициент, отражающий растворимость его в воде, без размерный;

$C_a$  – содержание одного  $j$ -того компонента в общей массе, т/т.

Для сульфат-ионов ПДК составляет 100 мг/л. Величина  $S$  равна 1. Значение  $C_a$  из условий работы участка кучного выщелачивания определяется на уровне 0,015–0,030 т/т. При этом индекс токсичности составит:

$$K = 100 / (1 + 0,03) \approx 97.$$

В соответствии с таблицей № 1 /4/ кучное выщелачивание медьсодержащих руд относится к IV классу токсичности. Степень опасности – малоопасное производство. При известном классе токсичности вещества можно осуществить выбор конструкции основания. В соответствии со СНИП 2.01.28–85 при IV классе опасности допустимо использование противифльтрационного экрана из одного слоя глины.

При этом определяется следующая конструкция гидронепроницаемого основания: 1) спланированное, протравленное и уплотненное основание; 2) слой глины мятой толщиной 50–100 см с коэффициентом фильтрации  $K_f = 10^{-7} \div 10^{-8}$  см/с; 3) защитный слой 20 см из супесчаного грунта (рис. 2).

В применяемых для водоупорного экрана глинах должны отсутствовать валуны и каменные включения крупнее 10 см.

При устройстве водоупорного элемента глинистый грунт можно укладывать одним или несколькими слоями (толщина слоя 30 + 50 см) в зависимости от применяемого метода уплотнения и заданной контрольной плотности, при достижении которой обеспечивается полное разрушение первоначальной комковатой структуры грунта и его омоноличивание.

Наилучшие гидронепроницаемые свойства глины обеспечиваются при ее укладке с оптимальной влажностью ( $W_{opt}$ ), при которой достигается максимальная плотность ( $\gamma_{max}$ ).

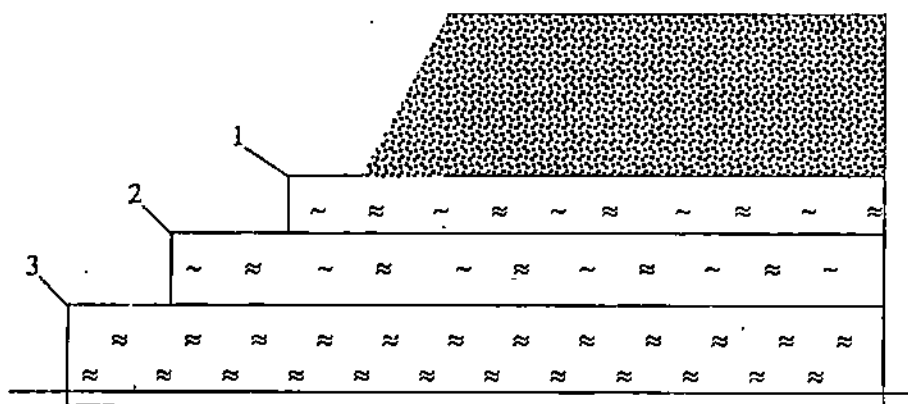


Рис.2. Гидронепроницаемое основание штабеля КВ при послойном формировании глинистой подушки

При кучном выщелачивании часто верхний слой глинистой подушки (1 – 3 см) подвергается суффозии, принимая пастообразную пластичную форму. Кроме того, верхний слой глины “обогащается” мелкими частицами рудной массы, привнесенными потоком выщелачивающего реагента. Данный слой глины под воздействием образованного в нижней части рудного штабеля фильтрационного потока имеет возможность перемещаться, тем самым “самозалечивая” трещины и нарушения в глинистой подушке. Данная пастообразная форма предохраняет от суффозии нижележащие слои глины, а также сорбирует избыток выщелачивающего реагента и не пропускает раствор.

Предлагаемая методика прошла проверку при выщелачивании руд высокотоксичным реагентом  $NaCN$  (Васильковский ГОК).

Работы выполнялись согласно описанной выше методике. Только вместо воды в контур установки заливался 0,1 % раствор  $NaCN$ . После осуществления работ с целью контроля за работоспособностью методики по глубине глинистого слоя через 10 см отбирались пробы. Пробы анализировались на влажность и наличие цианидов. В опытах исследовались два типа глин.

Результаты экспериментов представлены в таблице.

Результатом первого этапа эксперимента явилось установление последовательности образования гидронепроницаемого слоя: снятие растительного слоя (0,3 м); планирование и уплотнение грунта; послойное (0,3 – 0,5 м) формирование глинистой подушки (рис. 2); образование предохранительно-дренажного слоя.

Второй этап исследований указанных глин проводился с целью определения величины слоя, который, набрав определенную влажность перестает впитывать раствор, и работает как гидронепроницаемый экран.

Тип глины	Время эксперимента, сутки	Номер слоя	Показатели			
			Плотность средняя, г/см <sup>3</sup>	Влажность		Проникновение цианидов
				до подачи растворов	после прекращения опыта	
Васильковская	8	1	1,74	23,0	70,9	н/о
		2		11,7	25,1	н/о
		3		8,9	16,3	н/о
Симферопольская	16	1	1,97	26,8	30,0	н/о
		2		26,8	28,2	н/о
		3		26,8	27,7	н/о

Работы проводились по указанной методике 3,5 месяцев. После чего осуществляли отбор через 10 см по глубине слоя глины. Пробы анализировались на изменение влажности. Результаты исследований приведены на графике (рис. 3).

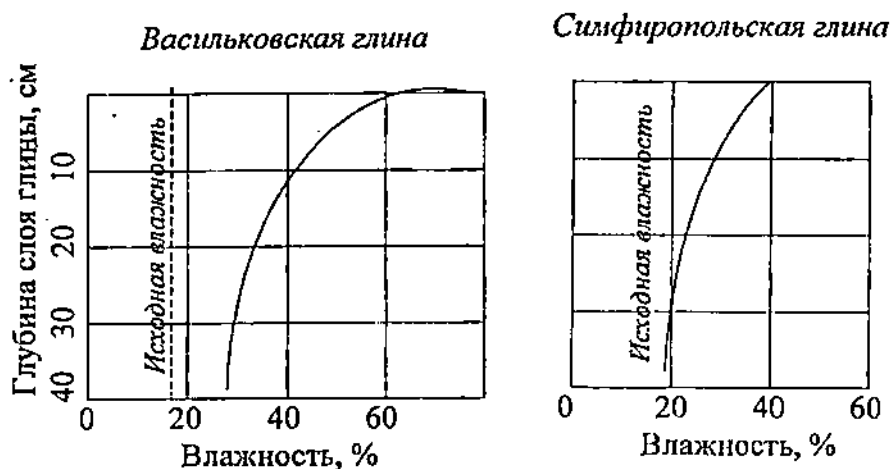


Рис.3. Изменение влажности глин при воздействии раствора

Указанные работы подтвердили работоспособность методики и возможность ее применения на практике.

Проникновение растворов через глинистую подушку за 3,5 месяца работ не наблюдалось.

В дальнейшем при эксплуатации кучи контроль за утечками раствора можно осуществлять по известному способу /5/.

## Литература

1. Алтаев Ш. А., Жалгасов Н. Ж. Добыча меди, серебра, строительных и закладочных материалов из окисленных медных руд способом кучного выщелачивания. В сб.: Проблемы, перспективы и направления социально-экономического развития Жезказганской области в условиях рыночных отношений. Часть 1, Жезказган, 1994.
2. А. с. №16890960 (СССР). Способ разработки хвостохранилищ. // Ахмеджанов Т. К. и др. Опубликовано 30.09.91. Бюллетень № 36.
3. Федоров О. С., Захаров М. Н. Складирование отходов рудообогачения. М., Недра, 1985, с. 20-23.
4. Методические рекомендации по определению токсичности промышленных отходов. М. 1987, № 4286-87, приложение к ИМП № 40-27.
5. А. с. № 1659634 (СССР). Способ контроля полноты орошения отвала при выщелачивании //Ахмеджанов Т. К. и др. Опубликовано 27.03.89.

Казахская Академия транспорта и коммуникаций

**ПАЙДАЛЫ КЕНДЕРДІ СІЛТІЛЕУДЕ, ОНЫҢ ТАБАНЫНЫҢ  
СҮӨТКІЗБЕЙТІН ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ ТӘЖРИБЕСІ**

Техн.ғыл.докт.

Техн.ғыл.канд.

Техн.ғыл.докт.

Т.К.Ахмеджанов

Н.Ж.Жалгасов

С.Пак

А.Т.Ахмеджанов

Ш.К.Альмухамбетова

Үйінді сілтілеу сүеткізбейтін табанының конструкцияларына сынай талдау жасалынған. Үйінді сілтілеудің қиғаш тік табанымен жана тәсілі ұсынылған, осы тәсілді енгізу тәжірибелерінің көрсеткіштері келтірілген.