

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ГОЛОВНОЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ОРГАНИЗАЦИИ
ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ПЕДАГОГЧЕСКИХ И РУКОВОДЯЩИХ
КАДРОВ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по модулю

**МЕХАНИЧЕСКИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОБЫЧА,
ОБОГАЩЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА РУД**

направление

**«ДОБЫЧА, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКИХ И
РАДИОАКТИВНЫХ МЕТАЛОВ»**

ТАШКЕНТ -2019

Данный учебно-методический комплекс разработан на основании учебного плана и программы утвержденного приказом Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан № 1023 от 2 ноября 2019 года.

Разработал: И.У. Халимов-старший преподаватель НГГИ

Рецензент: Зоиров Ш.-д.т.н., профессор

Данный учебно-методический комплекс рекомендован к изданию Советом Ташкентского государственного технического университета (протокол №1 от 24 сентября 2019 года).

СОДЕРЖАНИЕ

<u>I. Рабочая программа</u>	4
<u>II. Интерактивные методы обучения, используемые в модуле</u>	9
<u>III. Теоретические Материалы</u>	13
<u>IV. Материалы практических занятий</u>	43
<u>V. Банк кейсов</u>	55
<u>VI. ГЛОССАРИЙ</u>	58
<u>VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</u>	71

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ВВЕДЕНИЕ

Теоретические и практические материалы рабочей программы по модулю “Механические оборудования предприятий добыча, обогащение и переработка руд” разработаны на основе международного опыта в соответствии с требованиями указа Президента Республики Узбекистан от 12 июня 2015 года № УП 4732 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений»

Цель и задачи учебного модуля

Целью модуля “Механические оборудования предприятий добыча, обогащение и переработка руд” является обеспечение современными информационными данными на основе метода геотехнологии (подземное выщелачивание) металлов (редких и радиоактивных) из руд на месте их залегания в недрах с помощью химических реагентов с последующей переработкой на поверхности полученных продуктивных растворов.

Задание модуля “Механические оборудования предприятий добыча, обогащение и переработка руд”

- ознакомление с актуальными проблемами специализации направления и их решениями;

В результате освоения дисциплины слушатели должны знать:

методы решения технологических аспектов и технико-экономических задач для добычи полезных ископаемых методом подземного выщелачивания.

- определения основных параметров подземного выщелачивания.

Требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам по модулю

Слушатель, в пределах задач модуля «Механические оборудования предприятий добыча, обогащение и переработка руд» должен:

иметь представление и охарактеризовать:

- способностью приобретать новые знания, используя современные оборудование в технологии подземного выщелачивания;
- по основам профессиональных знаний и готовностью к использованию их в горном деле;
- базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;
- способностью к анализу и синтезу;
- умением понять поставленную задачу;

- умением формулировать результаты;
- умением самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата.

Слушатели по итогам изучения дисциплины “Механические оборудования предприятий добыча, обогащение и переработка руд” приобретут **знания** составления электронных учебно-методических баз данных.

знать:

- сущность основных понятий изучаемых в геотехнологии;
- основные формулировки понятий о используемых оборудований при добычи, обогащение и переработки руд
- основные методы математического моделирование геотехнологических объектов и процессов горного производства.

уметь:

- самостоятельно использовать теоретические и практические знания для решения задач различных типов и уровней сложности, как в рамках изучаемой дисциплины, так и в других дисциплинах, использующих материалы в геотехнологии;
- анализировать полученные результаты, и прогнозировать их на неизученные участки месторождения.

владеть навыками:

- символикой изучаемой дисциплины;
- терминологией изучаемой дисциплины;
- навыками практического использования математического аппарата дисциплины для решения различных задач, возникающих в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности;
- навыками научного творчества.
- пользования и применения на практике компьютерных и коммуникационных технологий;
- создания показательных презентаций для лекционных и практических занятий с применением современных педагогических и информационных технологий, их применения на практике;
- создания и использования электронной учебно-методической базы по данному модулю дисциплины.

Рекомендации по проведению и организации учебного модуля

При проведении обучения запланировано использование современных методов, педагогических и информационно-коммуникативных технологий:

- лекции запланировано проводить в форме презентаций с использованием современных компьютерных технологий;

- практические занятия запланировано проводить с помощью интерактивных методов (кейс-стади, деловые игры, интервью и др.).

Взаимосвязь учебного модуля с другими модулями

Содержание модуля непосредственно связано с другими блоками учебного плана и служит для решения вопросов перспективы разработки и переработки полезных ископаемых и машины и комплексы в горном деле путем внедрения новой техники и технологий данной отрасли.

Роли модуля в высшем образовании

Формирование системных навыков, умений и компетенций на основе поэтапного формирования знаний. Обновление ранее полученных знаний навыков на основе переподготовки специалистов горного профиля.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ

№	Темы	Учебная нагрузка, час					
		Аудиторная учебная нагрузка					
		Общие	Итого	Из них:			Самостоятельная работа
теоритические	практические			Выездные занятия			
1	Сооружение технологических скважин. Средства подъема растворов	2	2	2			
2	Технологические схемы и аппаратура для переработки продуктивных растворов	2	2	2			
3	Выбор и расчет параметров геотехнологических фильтров	4	4		2	2	
4	Расчет технологических отстойников для осветления продуктивных растворов ПВ	4	4		2	2	
5	Эрлифтный раствороподём при добычи полезного компонента	2	2		2		
Общие		14	14	4	6	4	

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

1 -тема:Сооружение технологических скважин. Средства подъема растворов

Скважины являются основным звеном в техническом оснащении предприятий подземного выщелачивания, разрабатывающих гидрогенные месторождения

проницаемых руд. Им принадлежит особая роль при вскрытии и подготовке рудных тел. Оборудование, применяемое для откачки продуктивных растворов является важной составляющей эффективности метода ПВ.

2-тема: Технологические схемы и аппаратура для переработки продуктивных растворов

Технологические схемы сорбционной переработки продуктивных растворов включают следующие основные операции: подготовку растворов к сорбции (осветление, фильтрация), сорбцию урана анионитами, десорбцию урана, концентрирование и выделение урана из товарных десорбатов. Для переработки продуктивных растворов на всех операциях технологической схемы (сорбция, отмывка, десорбция, конверсия) в настоящее время применяют колонные аппараты с противоточным движением сорбента и раствора.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МОДУЛЯ

На практических занятиях у слушателей закрепляются изученные теоретические основы, решаются практические задачи. Полученные знания и навыки подкрепляются по учебникам и учебным пособиям, лекционным материалам, научным статьям и тезисам, раздаточными материалами а также интернет информацией.

1-практическое занятие: Выбор и расчет параметров геотехнологических фильтров

Выбор и конструкция призабойной части технологических скважин зависит от многих факторов, среди которых учитывается срок действия скважин их назначение, схемы разработки месторождения, среда в которой находится скважина, экономические и другие показатели.

2-практическое занятие: Расчет технологических отстойников для осветления продуктивных растворов ПВ.

Основным исходным параметром при технологическом расчете отстойников является скорость осаждения взвешенных частиц в зависимости от их гидравлической крупности. Отстойники представляют собой прямоугольные карты, отрытые в грунте. Противофильтрационный контур отстойника состоит из глинисто-цементной завесы и полиэтиленового экрана (дополнительно), но не обязательно.

3-практическое занятие: Эрлифтный раствороподём при добычи полезного компонента

В настоящее время эрлифтный раствороподъем применяется в основном при прокачках скважин и скважинах сооруженных под эрлифтный раствороподъем. Эрлифтный раствороподъем позволяет поднимать растворы содержащие в

больших количествах твердые взвеси, глинистый раствор кристаллы солей, но имеет низкий КПД

Выездные занятия

1-тема: Выбор и расчет параметров геотехнологических фильтров

2-тема: Расчет технологических отстойников для осветления продуктивных растворов ПВ.

Выездные занятия проводятся в научной лабораторией кафедры «Горные дело», ТашГТУ.

Форма обучения

Форма обучения отражает такие внешние стороны учебного процесса, как способ его существования: порядок и режим; способ организации обучения: лекция, семинар, самостоятельная работа и пр; способ организации совместной деятельности обучающего и обучающихся: фронтальная, коллективная, групповая, индивидуальная.

При обучения важным является выбор формы организации учебной деятельности участников:

- **Фронтальная** – одновременное выполнение общего учебного задания всеми участниками. Характер полученного результата: итог индивидуальных достижений. При этом более подготовленные выполняют больший объем работы.

- **Коллективная** – коллективное, совместное выполнение общего учебного задания всеми студентами. Характер полученного результата: итог коллективного творчества.

- **Групповая** – совместное выполнение единого задания в малых группах. Характер полученного результата: итог группового сотрудничества на основе вклада каждого.

- **Индивидуальная** – индивидуальное выполнение учебного задания. Характер полученного результата: итог индивидуального творчества. Обычно предшествует групповой работе.

II. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МОДУЛЕ

"Мозговой штурм"

Мозговой штурм (брейнсторминг - мозговая атака) – метод коллективной генерации идеи решения научной или практической задачи.

Во время мозгового штурма участники стремятся совместно решить сложную проблему: высказывают свое мнение по решению задачи (генерируют), отбирают наиболее соответствующие, эффективные и оптимальные идеи без критики остальных вариантов, обсуждают отобранные идеи и развивают их, а также оцениваются возможности их обоснования или опровержения.

Основная цель мозговых атак – активизация учебной деятельности, самостоятельное изучение проблемы и развитие мотивации его решения, культура общения, формирование коммуникативных навыков, избавление от инерции мышления и преодоление привычного хода мышления при решении творческой задачи.

- **Прямой коллективный мозговой штурм** – обеспечивает сбор максимального числа мнений настолько это возможно. Вся группа исследования (не более 20 человек) занимается решением одной проблемы.

- **Массовый мозговой штурм** – дает возможность резко повысить эффективность генерации идей в большой аудитории, разделенной на микрогруппы.

- В каждой группе решается один из аспектов проблемы.

Пример занятия по методу "Мозговой штурм"

1. Дайте определение понятия геотехнологии.?
2. Опишите основные этапы геотехнологического процесса"?
3. Из каких основных частей состоит геотехнологическое предприятие "?
4. Какими особенностями обладает геотехнологический способ разработки месторождений полезных ископаемых?
5. Приведите классификацию геотехнологических способов разработки месторождений полезных ископаемых?
6. Опишите современное применение геотехнологии?
7. Как определяются размеры профильной линии наблюдательной станции?
8. Почему задача оптимизации параметров технологии СГД является многокритериальной?
9. Какие виды затрат учитываются в методике расчета?
10. Почему не оправдано повышение концентрации кислоты для выщелачивания?
11. Почему необходимо проводить уточнение концентрации за счет Q_n .

КЕЙС-СТАДИ

«Кейс-стади» (Case-study) – это система обучения, основывающаяся на анализе, решении и обсуждении реальных и смоделированных (вымышленных) ситуаций. Метод «кейс-стади» интегрирует в себе технологии развивающего обучения, включая процедуры индивидуального, группового и коллективного развития, и формирования различных личностных качеств обучаемых.

Под методом «кейс-стади» понимается активный метод обучения, основанный на организации преподавателем в группе обучающихся обсуждения задания, представляющего собой описание конкретной ситуации с явной или скрытой проблемой.

Кейс-стади (от англ. слова *case* – реальная ситуация) – метод конкретных реальных ситуаций.

Сущность кейс-стади – изучение общих закономерностей на примере анализа конкретных случаев.

Что такое кейс? Кейс – это жизненная история, включающая в себя необходимую информацию: для принятия решения, для разрешения конфликта или проблемы, которая может быть предложена для обсуждения в группе и выявления позиций слушателей по существу вопроса.

Особое место в организации обсуждения и анализа кейса принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма». В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности участников.



Этап I. Погружение в проблему:

- Приветствие. Визуализация.
- Актуализация проблемы.
- Круг вопросов для обсуждения.
- Презентация системы работы.
- Выводы.

Этап II. Осмысление содержания:

- Презентация новой информации.

Этап III. Разработка кейса:

- Презентация промежуточной информации.
- Промежуточные выводы.
- Представление окончательной информации и выводов.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1-ТЕМА. СООРУЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН. СРЕДСТВА ПОДЪЕМА РАСТВОРОВ

План:

1. *Общая характеристика и назначение скважин*
2. *Буровое оборудование*
3. *Способы бурения скважин и вскрытия продуктивного горизонта*
4. *Технология бурения, конструкции скважин*
5. *Основные требования и обсадным трубам*
6. *Оборудование и средства подъема растворов*

Ключевые слова: *Буровое оборудование, конструкции скважин, технология бурения, эрлифт, электропогружной насос*

1. Общая характеристика и назначение скважин

Скважины являются основным звеном в техническом оснащении предприятий подземного выщелачивания, разрабатывающих гидрогенные месторождения проницаемых руд. Им принадлежит особая роль при вскрытии и подготовке рудных тел. Велико значение скважин и з технологии извлечения из недр полезного ископаемого. В стоимости единицы конечной продукции бурение скважин занимает значительную часть — от 15 до 25—30% в зависимости от глубины залегания месторождения. Ряд факторов влияет на стоимость скважин. К ним относятся: глубина залегания рудных тел, крепость горных пород, диаметр скважин, материалы для крепления, оборудование, применяемое для выполнения буровых работ, а также конструктивные особенности, определяемые назначением скважин.

Как указано в других разделах работы, по назначению и конструктивному оформлению скважины подразделяются на разведочные, технологические (эксплуатационные), наблюдательные, контрольные, специальные и вспомогательные. Относительно простую конструкцию и низкую стоимость имеют разведочные и наблюдательные скважины. Другие типы скважин имеют более сложное конструктивное оформление.

В практике предприятий подземного выщелачивания зарубежье глубина технологических скважин в зависимости от геологических условий залегания месторождений изменяется в широких пределах — от десятков метров до 500 м, чаще составляет 200—300 м. Диаметры скважин также изменяются в большом диапазоне — от 93—112 мм для разведочных и наблюдательных до 300—390 мм для технологических. Наиболее часто встречающаяся категория крепости пород

4—5. Указанные глубины скважин, крепости пород и диаметры бурения определяют и выбор основного бурового оборудования.

Буровое оборудование

На первых этапах освоения и внедрения метода ПВ опытные и опытно-промышленные работы являлись непосредственным продолжением разведки месторождений. В связи с этим первоначально широкое распространение при бурении технологических скважин получил буровой агрегат УРБ-ЗАМ, которым выполняли основной объем бурения разведочных скважин при поисках и разведке гидрогенных месторождений. Применению этого бурового станка способствовало и то, что глубина залегания первых месторождений не превышала 180—200 м, а диаметр скважин составлял 190 мм. Агрегат УРБ-ЗАМ давно и широко используется при бурении скважин различного назначения. Его устройство и условия эксплуатации широко освещены в технической литературе. Следует только отметить, что основным достоинством УРБ-ЗАМ является хорошая маневренность (агрегат смонтирован на базе автомашины МАЗ-500) что особенно важно при высокой производительности сооружения скважин (до 1500-2000 м готовых скважин на 1 станко-месяц при непрерывном графике работ). Агрегат отличается надежностью в эксплуатации и простотой конструкции,

В дальнейшем вовлечение в разработку глубокозалегающих месторождений, применение погружных электрических насосов в антикоррозийном исполнении, необходимость повышения дебита скважин и применение гравийно-насыпных фильтров повлекли за собой увеличение диаметра технологических скважин. Эти обстоятельства привели к замене станка УРБ-ЗАМ более мощным передвижным агрегатом УРБ-ЗА2 и его модификациями (1БА-15В и 1БА-15Н), а также установкой вращательного бурения УВВ-600. Краткая техническая характеристика этих буровых установок приведена в табл. 7.1.

Следует отметить некоторые основные технические особенности применяемых буровых установок. В отличие от УРБ-ЗАМ в установке роторного бурения УРБ-ЗА2 главным приводом является дизель ЯМЭ-236—ходовой двигатель автомобиля мощностью 132,48 кВт при 2100 об/мин. От этого двигателя на главный привод отбирается мощность 77,28 кВт. Для аварийного привода установки предусмотрен отбор мощности от трактора Т-100 или дизеля КДМ-100. Наряду с ручным рычажным управлением имеется пневматическое управление с поста бурильщика. Установка, может укомплектовываться гидравлическим механизмом принудительной подачи инструмента на забой с усилием до 40 кН к глиномешалкой с электроприводом.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ установка, укомплектована консольно-поворотным краном, смонтированным на буровой

мачте. Установка УРБ-3А2 позволяет бурить скважины различного назначения диаметром до 243 мм на глубину до 300 м. Установка является базовым буровым блоком буровых агрегатов 1БА-15В, 1БА-15Н и 1БА-15К.

Таблица 7.1

Техническая характеристика установок вращательного бурения роторного типа

Показатель	1 УРБ-3АМ	УРБ-3АЭ	ЛБД-15В	УБВ-600
Глубина бурения, м	300	600	500	600
Диаметр труб, мм	60,3	60,3-73	73-89	114
Диаметр сквзжнны, мм:		243		
начальный	243		394	490
конечный максимальный	145	97	190	214
Грузоподъемность на крюке, т:			12,5	50
номинальная	5	6		
максимальная	8	10	20	
Установленная мощность, кВт:				
главный привод	45,6	77,3	174,8	309
аварийный привод	—	(от ЯМЭ-236) 73,6	79,5	125,4
Лебедка:			Одно бара	
тип	Одно бара*	Одно бара		Двух бара
	банная трех	банная с	банная с	банная двух
	скоростная	цепным	цепным	скоростная
усилие натяжения каната, кН	30	приводом 52	приводом 52	100
скорость подъема бурового инструмента, м/с	0,54—1,56, оснастка 1 X2	0,4—1,48, оснастка 1 X2	0,2—1,4 оснастка 2x3	0,18—1,21 оснастка 3x4 -
Ротор:			410	
размер проходного сечения, мм	250	‘ 250		410
число скоростей	3	3	3	5
скорость сращения, об/мин	U0-3I4	80—300	65—250	30—235
Насос буровой:		11 ГрИ,	11 ГрИ,	
тип	11 ГрИ,			9 МГр-6] ^
	устанавли	устанавли	устанавли	устанавли-
	вается от	вается на	вается с бу	идете я на
	дельно	раме авто	ровым бло	автомобиле
число насосов	1	мобиля 1	ком на ав- томобиле 1	2
скорость подачи, л/мин	225—300	225—300	225—300	300—1050
Вышка буровая	Бышка высотой 16 м	Мачта скла дывающего ся типа вы	Мачта скла дывающего' ся типа вы*	Мачта теле скопическая. высотой

Подана инструмента	Свободная	сотой 18,4 м	сотой 18,4 м	22,4 м
	с лебедки	Свободная и	Свободная и	Свободная
Монтажно-транспортная база	Самоходная,	принудительная	принудительная	с лебедки
	шасси авто	Самоходная,	шасси авто	2 автомоби
	мобиля	шасси авто	мобиля	ля
	мобиля	мобиля	МАЗ-500 для	КрАЗ-257
Масса буровой установки, т	МАЗ-500	МАЗ-500 и	бурового	55
	13,6	двуосный	блока, авто-	
		прицеп	прицеп МАЗ-	
			5207В для	
			компрес-	
			сорно-сило-	
			вого блока	
			35,9	

Буровой агрегат 1БА-15В состоит из бурового (установка; УРБ-3А) и компрессорно-силового блоков. Буровой блок отличается тем, что вместо ротора Р-250 использован ротор Р-410 с проходным отверстием 410 мм. Мачта — большей грузоподъемности. Талевая оснастка 2ХЗ. Компрессорно-силовой блок смонтирован: на прицепе. Используется компрессор К-9М с дизелем Д-108,, который также может выполнять роль аварийного привода механизмов бурового блока. Буровой агрегат ША-15В нашел широкое применение при бурении технологических скважин. В агрегате 1БА-15Н вместо компрессорно-силового блока имеется насосно-силовой блок (насос 9МГр-61), Особенностью бурового агрегата, 1БА-15К является то, что он имеет наклонную мачту высотой 15 м*. двух барабанную лебедку (буровую и желоночную), двухступенчатый редуктор и откидной ротор Р-410, генератор мощностью 20 кВт и центробежный насос с обвязкой- В комплект агрегата входят; компрессорно-силовой блок, сальник-вертлюг с проходным, сечением 150 мм, ведущая труба длиной 4,5 м, гидроэлеватор,, над долотный утяжелитель массой 4,8 т, сварочный трансформатор,, такелажный блок с грузоподъемным устройством. Агрегат-1БА-15К можно использовать для роторного бурения с прямой к обратной промывкой скважин диаметром до 1200 мм.

Перечисленные буровые агрегаты имеют значительный уровень унификации узлов и деталей, возможность использования аварийного привода, достаточную мощность двигателей и хорошую маневренность. Использование пневматической системы делает управление агрегатом надежным и оперативным. Применение* насосно-силового и компрессорно-силового блоков наряду с механизмом принудительной гидроподдачи снаряда на забой значительно повысило эксплуатационные качества буровых агрегатов.

Установка вращательного бурения У Б В-600 состоит из вышечное-

лебедочного, насосного и роторного блоков. Вышечной-лебедочный блок представлен агрегатом А-50 для освоения скважин. Блок смонтирован на базе автомобиля КрАЗ-257, двигатель которого используется в качестве привода механизмов блока. Мачта телескопическая, в которой внутренняя секция выдвигается из внешней с помощью талевой системы. Лебедка двух барабанная (буровой и тотальный барабаны) с цепным приводом от трансмиссии, двухскоростная. Компрессорно-силовой блок состоит из компрессора К-9М и дизеля Д-108 или ЯМЗ-236. Этот дизель может служить аварийным приводом для буровой установки. Роторный блок включает в себя две фермы, на которых установлен ротор Р-410, подсвечник, приспособление для забуривания шурфа и оборудование для свинчивания и развенчивания долота под ротором.

Управление механизмами установки дистанционное, пневматическое и гидравлическое с пультов управления бурового и насосного блоков. Управление ротором и коробками отбора мощности бурового и насосного блоков осуществляется системой рычагов. Установка УЕВ-600 применяется для бурения глубоких (500—600 м) и высокодебитных откачных скважин большого диаметра.

Обладая рядом достоинств, описанные буровые агрегаты вместе с тем не лишены существенных недостатков, проявляющихся при бурении технологических скважин ПВ. Прежде всего они имеют целевое назначение бурение геологоразведочных и гидрогеологических скважин; развивают невысокую механическую скорость бурения (1,5—4 м/ч). Значительные затраты времени на монтажно-демонтажные работы и перевозку этих агрегатов, выполнение вспомогательных операций (40—50% общего времени на сооружение скважин) определяют ограниченную производительность агрегатов. Кроме того, уровень механизации вспомогательных процессов недостаточен. Рабочие места и основное оборудование не имеют укрытий, что усложняет работу в осенне-зимний период. Бурение этими агрегатами может проводиться только с применением глинистого раствора.

Быстрый рост объемов буровых работ на объектах подземного выщелачивания и необходимость устранения указанных недостатков ныне выпускаемых буровых агрегатов поставили важную задачу — создать более мощные, высокомеханизированные буровые агрегаты, способные обеспечить бурение и оборудование скважин для предприятий ПВ с более высокой производительностью.

Работы по созданию такого агрегата начаты, в качестве базового использован самоходный станок шарошечного бурения (СБШ-320), имеющий гусеничный ход, плавно регулируемый мощный вращательно и компрессор производительностью 50 м³/ч. Станок создает осевое давление ка забой до 60 т,

имеет усилие подъема 50 т при рабочем ходе 18,5 м, Агрегат СБЩ-320 обеспечивает полную механизацию сборки — разборки бурового става, имеет автоматический перехват штанг и удобен в обслуживании. Управление осуществляется из кабины, оборудованной калориферной-вентиляторной установкой и вибро защитой. Высокая степень механизации позволит сократить время, затрачиваемое на вспомогательные операции, в 5—10 раз по сравнению со станками роторного бурения. Монтажно-демонтажные работы также сокращаются до минимума.

Модернизированный станок СБШ-320ПВ, оснащенный двумя Сепараторами емкостью по 17 буровых штанг каждый, двумя насосами 9МГр'61 и одной лебедкой, будет способен производить бурение, сооружение и освоение скважин диаметром до 400 мм за одну заправку кассет сепараторов глубиной до 330 м. При перезаправке кассет сепараторов глубина бурения возрастет до 600 660 м. Станок СБШ-320ПВ позволит бурить скважины не только глинистым раствором, но и воздушно-водяной смесью, а также комбинированным способом, что будет способствовать улучшению вскрытия, и подготовки рудных тел. Общий вид станка СБШ'320ПВ схематически показан на рис. 7.1 ■

Баланс рабочего времени яри сооружении технологических скважин применяемыми в настоящее время станками УРБ-ЗАМ и 1БА-15В, а также разрабатываемым станком СБШ-320ПВ (проект) приведен в табл. 7.2.

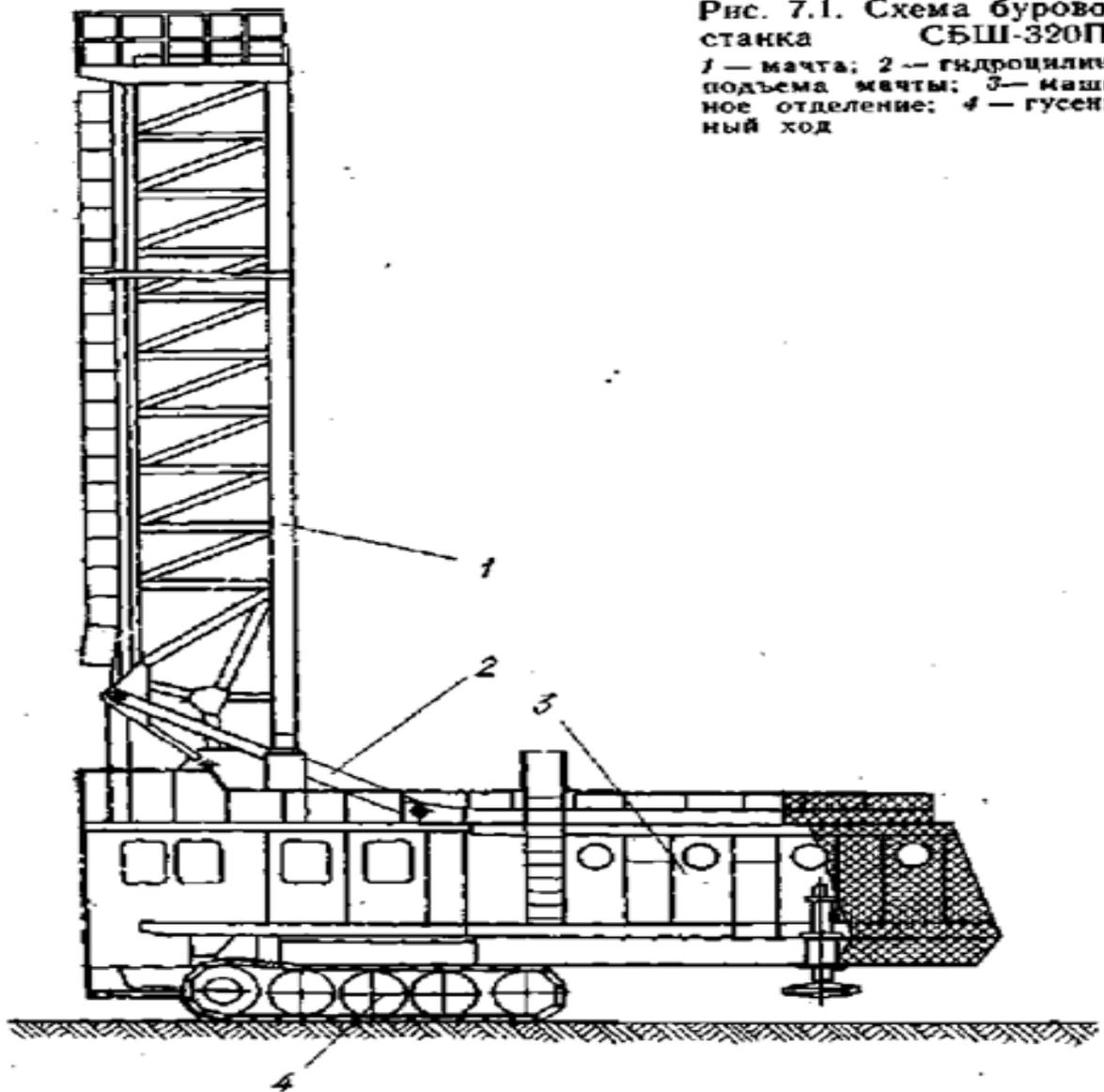


Рис. 7.1. Схема бурового станка СБШ-320ПВ:
 1 — мачта; 2 — гидроцилиндр подъема мачты; 3 — машинное отделение; 4 — гусеничный ход

Таблица 7,2

Баланс рабочего времени буровых станков при сооружении технологических скважин ПВ, ч

Параметры, наименование р<5от	Добыча урана		Добыча серы		СБШ-320ПВ при глубине сийажни	
	t	СQ	УРЬ-ЗАМ	15А-1ЕВ	Е	З
	*	“Н			о	о
	<				о	о
					сч	-7"
Коэффициент крепости пород	2—6	2—6	2—3	3—7	2—7	2—7
Глубина бурения, м	165	324	290	360	200	400

Средняя механическая скорость, м/ч	3,34	3,86	2,41	1,46	60,0	60,0
Монтаж, демонтаж, перевозка	6,47	-16,66	29,6	78,4	0,7	0,7
Бурение	51,23	83,5	120,0	246,4	3,34	6,67
Разбурка	—	30,66	96,0	308,8	—	—
Промывка, проработка	5,43	18,33	2,4	18,4	0,5	1,0
Геофизические исследования	2,52	8,66	6,4	9,6	3,0	6,0
Подготовка к обсадке	и	2,66	1,6	3,2	0,5	2,0
Обсадка	4,86	17,33	16,0	36,0	2,0	4*0
Ожидание затвердевания цемента	32	40	80	128	26	28
Планово- предупредительные ремонты	2,76	3,33	—	—	0,25	0,6
Простои	4,17	17	-М	10,4	—	—
Внеплановый ремонт	5,61	8,66	11,2	122,4	—	—
Аварии	6,73	10,14	5,6	68,8	—	—
Всего затрат времени на сооружение скважин, ч	122,88	256,93	371,2	—	36,29	48,97

Способы бурения скважин и вскрытия продуктивного горизонта

В практике бурения гидрогеологических скважин наиболее широкое распространение получили следующие способы бурения: вращательный с прямой промывкой, вращательный с обратной промывкой, вращательный с продувкой воздухом, ударно-канатный.

При бурении скважин на предприятиях ПВ нашел широкое применение вращательный способ с прямой промывкой глинистым раствором. Применение этого способа обеспечивает **относительно** высокую скорость бурения и низкую аварийность при вскрытии неустойчивых пород (водоносные пески, гравелиты, галечники). Существенным недостатком указанного способа является то, что бурение при вскрытии рудных тел проводится глинистым раствором. В результате разности давлений в пласте и глинистого раствора в скважине происходит кольматация проницаемых рудных тел породным шламом и глиной из бурового раствора. Степень кольматации возрастает с увеличением проницаемости рудных тел и ухудшением параметров бурового раствора, особенно с увеличением его водоотдачи. Раскольматация — восстановление естественной проницаемости с помощью прокачки скважины или промывки — не всегда приводит к желаемым результатам и занимает много времени, иногда больше, чем бурение.

Разработаны различные меры по уменьшению кольматации.

В частности, это достигается применением малоглинистых растворов плотностью 1,09 г/см³. Для получения такого раствора к одной части нормального раствора плотностью 1,12 г/см³ и с водоотдачей 20—25 см³ добавляются две части технической воды. Но при этом резко возрастает водоотдача раствора—до 40 см³. Устранение этого недостатка достигается путем добавки 20—30 кг полиакрил-

амида (К-4) на 1 м³ малоглинистого раствора. Водоотдача такого раствора снижается до 10 см³. При низкой водоотдаче промывочного раствора на стенках скважины образуется тонкая (0,5—1 мм) глинистая корка, которая препятствует проникновению глинистого раствора в рудное тело (при использовании нормальных растворов толщина корки равна нескольким миллиметрам).

В результате время на промывку скважин сокращается в несколько раз. Низкая плотность малоглинистого раствора также способствует уменьшению кольтматации рудных тел. Недостатком реагента К-4 является его высокая стоимость. В последние годы начат промышленный выпуск полимерного реагента К-9, который по своим технологическим показателям почти не уступает К-4, но имеет более низкую стоимость. Широкое применение реагента К-9 позволит полностью отказаться от глинистых растворов и перейти на бурение с применением водных суспензий с низким содержанием глинистых фракций.

Уменьшение удельного веса глинистого раствора достигается также его аэрацией омыленными ВЖС (кубовые остатки высокомолекулярных жирных спиртов). ВЖС — это поверхностно-активное вещество. Добавление 5—6 л ВЖС на 1 м³ раствора при интенсивном перемешивании последнего в течение 5—10 мин вызывает уменьшение плотности раствора с 1,2 до 1,0—1,1 г/см³. На одном из предприятий ПВ приемистость скважин, пробуренных с применением аэрированного раствора, возросла в 2,7 раза по сравнению со скважинами, пробуренными с применением обыкновенного глинистого раствора. Внедрение в практику бурения скважин на предприятиях ПВ станка СБШ-320ПВ, оснащенного мощными компрессорами, позволит широко применять и другие виды промывки. В частности, бурение с применением воздушно-водяной смеси позволяет ожидать увеличения механической скорости бурения более чем в 2 раза. Такое бурение особенно эффективно в зонах легко размываемых пород, в зонах интенсивного поглощения промывочной жидкости и в районах с острым недостатком воды. При вскрытии продуктивного горизонта с применением воздушно-водяной смеси ее давление в скважине будет значительно меньше гидростатического давления в рудном теле, в результате чего в период бурения по рудному телу не будет происходить его кольтматация. Кроме того, поскольку давление в пласте $P_{пл}$ будет больше, чем гидростатическое в скважине, под действием разности давлений $P_t = P_{ан}$ —в скважину при бурении будет поступать вода из продуктивного горизонта, т. е. операции проходки и освоения совмещаются.

Одним из основных параметров технологии бурения с применением воздушно-водяной смеси является скорость восходящего потока в затрубном пространстве. При глубоком бурении оптимальная скорость воздушного потока

составляет 16—20 м/с. В зависимости от скорости потока, конструкции скважины и применяемых бурильных труб определяются необходимое давление и расход воздуха.

Бурение с продувкой осуществляется без осложнений до статического уровня водоносного горизонта. На большой глубине возможно явление сальникообразования. С целью предупреждения его возникновения в воздушно-водяную смесь целесообразно добавлять 3—5 л/мян 50% Итого раствора поверхностно-активного вещества типа ОП-Ю.

Бурение с подачей аэрированной жидкости от насосного и компрессорного блоков станка СБШ-320ПВ целесообразно проводить при вскрытии водоносных горизонтов, представленных устойчивыми, проницаемыми породами, пластовый напор вод в которых ниже гидростатического давления в скважине. Этот способ позволяет значительно повысить качество вскрытия, общие технические показатели проходки скважин и снизить стоимость буровых работ. Кроме того, в случае применения аэрированной жидкости снижается гидростатическое давление на забой» улучшается его очистка, повышаются выносящая способность циркулирующего агента и механическая скорость бурения.

Одним из показателей, характеризующих аэрированные промывочные жидкости, является степень аэрации: « $a = \frac{QJQ\#}{m^{\circ}/m^*}$, где Q^* — расход воздуха при атмосферном давлении, м³/мин;

— расход жидкости при атмосферном давлении, м³/мин.

Для промывочных жидкостей, аэрированных^ компрессорным способом, можно получать значения $a_0=54-50$, Расход жидкости и воздуха определяется конкретными горно-геологическими условиями месторождений

Практика сооружения технологических скважин для ПВ показывает, что бурение породного и рудного интервалов следует проводить отдельно, комбинированным методом: до рудного тела— с использованием промывочной жидкости, а непосредственно по рудному телу с применением воздуха или воздушно-водяной смеси. Для осуществления такой комбинации на разрабатываемом станке СБШ-320ПВ предусматривается насосный блок для применения промывочной жидкости и компрессорный блок для применения воздуха. Возможны, как было сказано выше, и другие сочетания: аэрированная жидкость и воздух» промывочная жидкость (глинистый раствор) и воздушно-водяная смесь.

Значительный интерес представляет способ бурения с обратной промывкой, в последнее время нашедший широкое применение в Советском Союзе при сооружении гидрогеологических (для целей водоснабжения и водопонижения) скважин. Первые попытки применить этот способ для целей ПВ урана не дали

ожидаемых результатов. Сущность негативных результатов заключается в основном в том, что этот способ, как правило, применяется при бурении неглубоких (70—90 м) скважин в условиях довольно однородного разреза, представленного песчаными отложениями. Бурение технологических скважин для ПВ обычно производится по более сложному геологическому разрезу, в котором преобладают глинистые отложения значительной мощности, бурение по которым способом обратной промывки менее эффективно. Кроме того, бурение скважин диаметром менее 300—400 мм этим способом практически невозможно, а при подземном выщелачивании бурение скважин больших диаметров не всегда целесообразно. Вместе с тем, пока промышленностью серийно не выпускаются буровой снаряд и качественный пород разрушающий инструмент, который отвечал бы требованиям бурения с обратной промывкой в конкретных горно-геологических условиях ПВ. Возможно применение только серийно выпускаемого трех шарошечного долота в случае переоборудования его для обратной промывки. ПОИСКЕ! путей бурения скважин для ПВ способом обратной промывки следует продолжать, поскольку его применение может дать заметный технико-экономический эффект.

Весьма перспективным для предотвращения коагуляции рудных тел является применение в качестве промывочной жидкости раствора, приготовленного на основе отходов (шлама) конверторного производства металлургических комбинатов. Шлам конверторов — это тончайший порошок окисленного трехвалентного железа (Fe_2O_3). Приготовление из него раствора никаких затруднений не представляет. После окончания бурения с применением такого раствора продолжительная промывка скважины не требуется, поскольку заколотая матированная про- фильровая зона рудного тела в короткий отрезок времени промывается рабочими (кислыми) растворами, а окисленное железо способствует улучшению окислительно-восстановительной обстановки в рудном теле — повышению Eh . Проведенные промышленные опыты на двух предприятиях ПВ показали, что бурение скважин с применением такого раствора увеличивает приемистость и дебит технологических скважин в 2—3 раза по сравнению со скважинами, пробуренными с применением глинистых растворов. Получены хорошие результаты при вскрытии продуктивного горизонта промывочной жидкостью на основе технического крахмала.

Технология бурения, конструкции скважин

Разведочные скважин

Как указано в других разделах, разведочные скважины имеют относительно простую конструкцию. Бурение их, как правило, проводится одним диаметром — 95 или 112 мм — на всю глубину скважины. До продуктивного горизонта

скважины бурятся обычно сплошным забоем. Продуктивный горизонт (или рудное тело) чаще проходится с отбором керна. Основным пород разрушающим инструментом при бурении сплошным забоем является пикобур. При отборе керна применяются ребристые коронки типа М-1. Для увеличения выхода керна проводят бурение с затиркой всухую укороченными рейсами, бурение с призабойной циркуляцией промывочной жидкости, ограниченной объемом колонковой трубы, бурение двойными колонковыми трубами. Технологические параметры бурения уточняются для каждого месторождения {или части его) в процессе опытных работ. Все разведочные скважины, если они не будут в дальнейшем использованы для технологических целей, подлежат обязательной ликвидации заливкой их цементным раствором или отработанным густым глинистым раствором.

Эффективность ликвидационного тампонажа последним способом доказана опытными работами. Такой тампонаж особенно эффективен при добавлении в раствор коагулянтов (поли акриламида).

Эксплуатационно-технологические скважины

Конструкции скважин этой группы отличаются многообразием. Некоторые применяемые конструкции заказных и откачных скважин показаны на рис. 7.2, Технологические скважины бурятся или одним диаметром на полную глубину, или двумя, когда в интервале верхнего вода упора продуктивного горизонта меняют диаметр на меньший. Диаметр определяется назначением скважины» применяемыми средствами раствора подъема и материалом обсадной колонны. Наименьший диаметр имеют заказные скважины (90—161 мм), если они не будут использоваться в период эксплуатации как откачные. В практике предприятий ПВ диаметр закаченных скважин часто равен диаметру откачных. При небольшой глубине залегания месторождений (до 120—150 м) скважины обсаживаются полиэтиленовыми трубами с нормальной толщиной стенки (10—12 мм). При больших глубинах нашли практическое применение трубы с толщиной стенки 18 мм. В связи с этим тг для повышения приемистости закаченных-и дебита откачных скважин, а также в связи с применением погружных электрических насосов диаметром 143 мм диаметр бурения технологических скважин увеличен до 295—394 мм. Размеры последнего диаметра (394 мм) определяются конструкцией фильтра и, в частности, применением гравийно-засыпного фильтра. Толщина гравийной засыпки фильтра должна быть не менее 60—80 мм по окружности. При таком зазоре между диаметром скважины и наружным диаметром фильтра (обсадной трубы) обеспечивается более надежная доставка гравия в фильтровую зону. Кроме того, такой зазор позволяет спускать буровой

снаряд диаметром 42 или 50 мм в затрубное пространство для транспортирования по нему гравия или для выполнения контрольных функций.

Уже указывалось на то, что скважина — это основное звено в технологической схеме ПВ. В свою очередь, фильтр является основным элементом скважины, во многом определяющим техническое состояние скважин и, следовательно, технологию всего процесса подземного выщелачивания. Вопросам разработки конструкции фильтров, их монтажа в скважинах и эксплуатации уделяется особое внимание. Этим и можно объяснить довольно большое разнообразие конструкций фильтров, применяемых при подземном выщелачивании» а также способов их установки и эксплуатации.

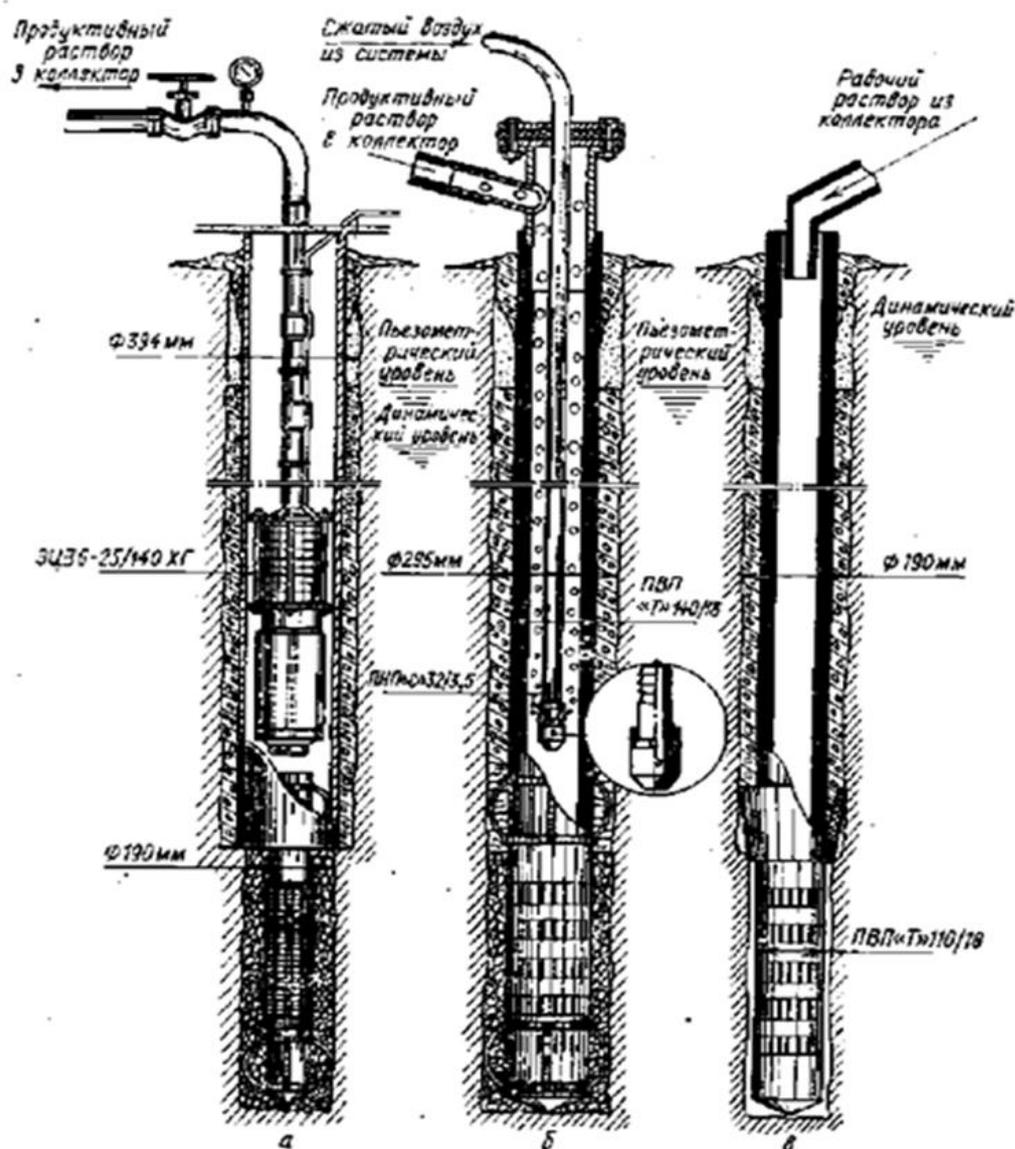


Рис. 7.2. Конструкции технологических скважин:
 а — откачная насосная; б — откачная эрлифтная; в — закачная

На первых этапах разработки и внедрения метода ПВ применялись в основном щелевые фильтры с вертикальным или горизонтальным расположением щелей, которые изготавливались непосредственно на предприятиях ПВ из полиэтиленовых труб. Ширина щелей обычно не превышает 1 мм. Нарезаются щели на теле трубы фрезерованием. Конструкции указанных фильтров показаны на рис. 7.3. И до настоящего времени щелевые фильтры являются основным типом, применяемым на предприятиях ПВ.

Применительно к условиям и параметрам подземного выщелачивания были доработаны и прошли испытания в промышленных условиях конструкции фильтров с гравийной засыпкой из зерен полиэтилена ПВП «Т», каркасного типа и щелевой (рис. 7.4), тарельчатый и дисковый, изготовленные из полиэтилена (рис. 7.5).

Основными недостатками щелевых фильтров, изготовленных на предприятиях ПВ, являются низкая его скважностью и нарушение целостности тела фильтров, особенно при вертикальном расположении щелей, в результате значительного горного давления при глубинах скважин 150 м и больше.

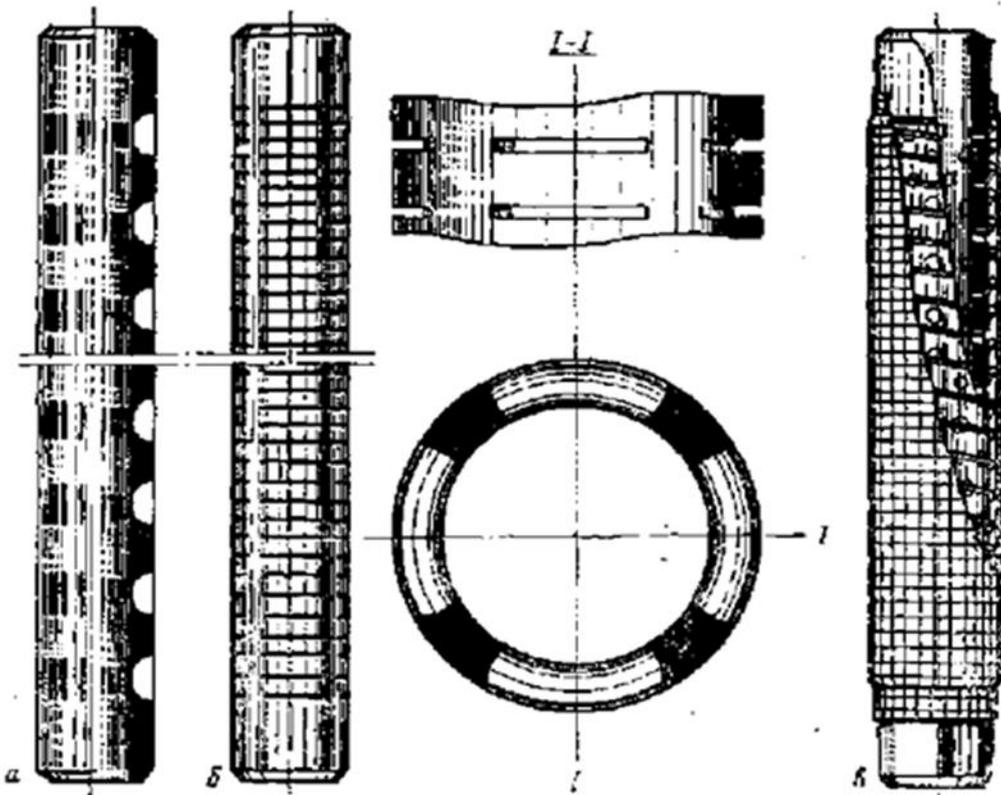


Рис. 7.3, Конструкции фильтров технологических скважин из полиэтилена ПВП *Т»:

a—щелевой с вертикальной нарезкой; *б* — щелевой с горизонтальной нарезкой; *в* — дырчатый с сеткой 13 нержавеющей стали

Практика применения дисковых фильтров позволяет оценить их как наиболее отвечающие требованиям, предъявляемым к технологическим скважинам. Дисковые фильтры можно надежно эксплуатировать без гравийной обсыпки. Последнее обстоятельство позволяет уменьшать диаметр скважины. Однако гравийно-засыпные фильтры все же обладают существенными преимуществами перед фильтрами других конструкций: стабильностью работы, более высокими показателями приемистости закачных и дебита откачных скважин (табл. 7.3).

Для технического состояния скважин существенное значение имеет последовательность выполнения операций при бурении и оборудовании скважин. Рекомендуется следующий порядок: бурение, промывка чистым раствором, шаблонирование, обсадка, включая установку фильтра, промывка с засыпкой гравия в затрубное пространство в восходящей струе промывочной жидкости, проверка положения гравийной засыпки, создание над последней изолирующей подушки из глинистого материала, цементация затрубного пространства через бурильные трубы диаметром 50 мм или через заливочные трубки, которые крепятся к обсадной колонне во время ее спуска. При сооружении скважин, пробуренных одним диаметром, для увеличения толщины гравийной засыпки возможна установка фильтра впотай. При этом скважина бурится на полную глубину, обсаживается экс-

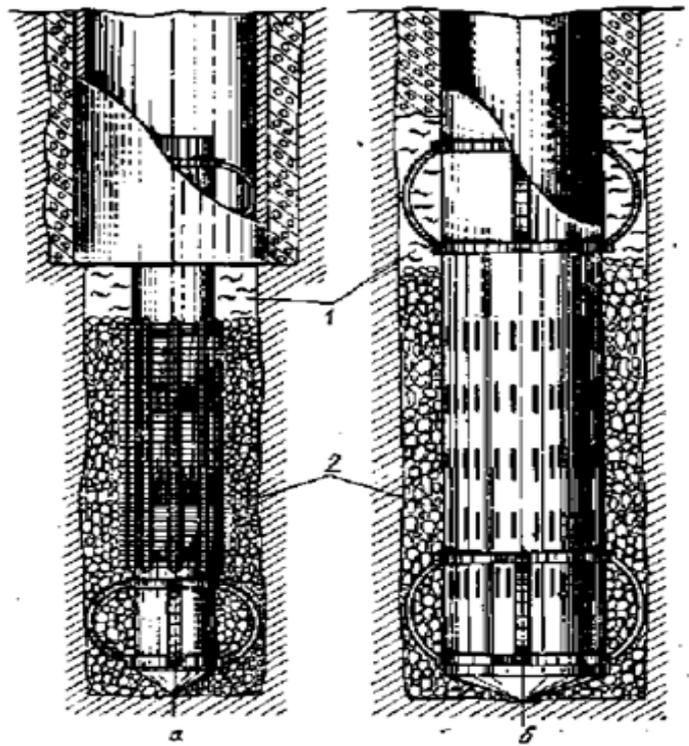


Рис. 7.4. Конструкции фильтров технологических скважин из полиэтилена ПВД «Т» с гравийной засыпкой:

а — каркасный, установленный впотай; б — щелевой; 1 — глина; 2 — гравий

Таблица 7.3

Таблица изменения дебита технологических скважин, оборудованных фильтрами различных типов

Тип фильтра	Средние дебиты скважин за 3—4 года эксплуатации, м ³ /ч	
	откачных	закачных
Дырчатый	4	3—2,5
Щелевой	7—20	3,5—4,5
Тарельчатый	4,5—10	1,5—1,8
Гравийно-обсыпной	15—18	15—18

плантационной колонной до верхнего водоупорная (колонна находится в подвешенном состоянии), проводится спуск фильтровой колонны с плакирующим элементом, затем выполняются намывка гравийной зоны фильтра и его изоляция и только после этого цементируется за трубное пространство. После цементирования должны быть выполнены геофизические замеры определения целостности обсадной колонны (электрокаротаж) и качества

цементации (термометрия). Геофизические измерения следует проводить и после промывки скважины, перед обсадкой; они позволяют уточнить интервал установки фильтра (гамма-каротаж) и количество гравия, необходимое для засыпки (каверкометрия).

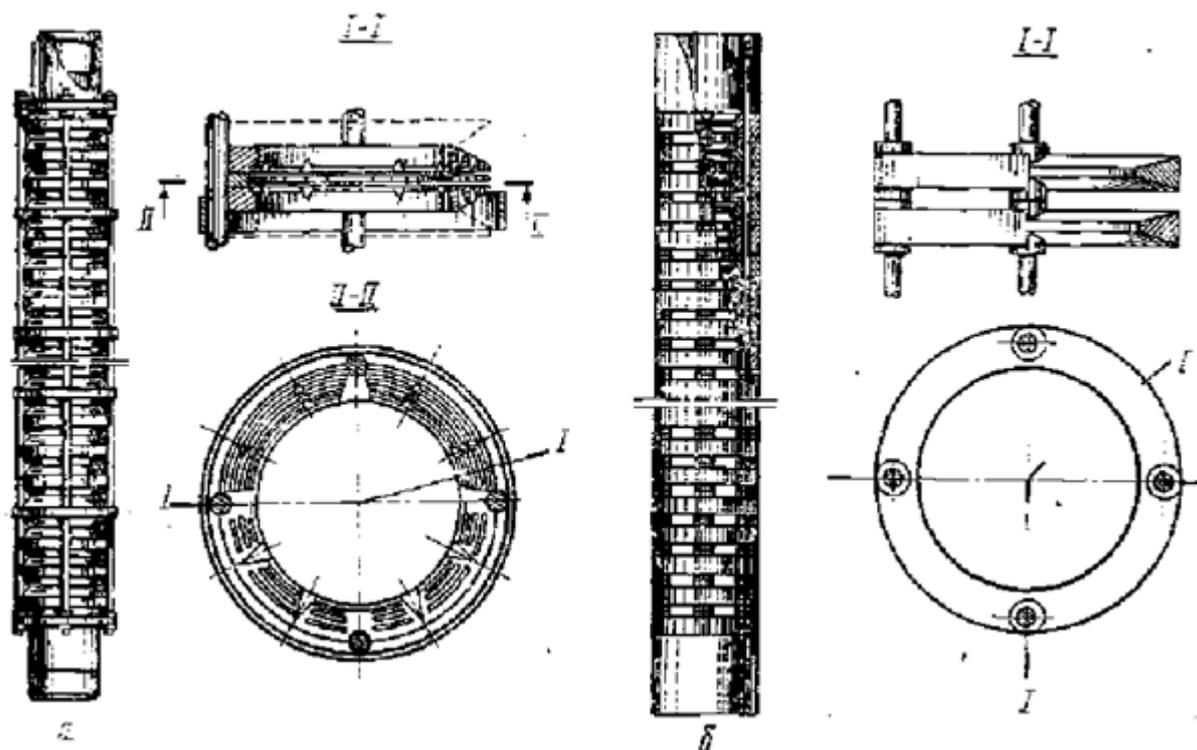


Рис. 7.5. Конструкции фильтров технологических скважин:
а — тарельчатый; **б** — диски II

В последнее время в практике сооружения скважин фильтр устанавливается не на всю мощность продуктивного водоносного горизонта, а только на участке рудного тела. При таком способе установки фильтра за трубное пространство необходимо изолировать непосредственно над фильтром. Наиболее надежной изоляцией является глинистая подушка, сооружаемая над гравийной засыпкой. Установка изолирующей манжеты наиболее целесообразна в скважинах ступенчатой конструкции вблизи верхней границы рудного тела. Цементация за трубного пространства в скважинах ступенчатой конструкции первоначально производилась через специальное цементирующее устройство и буровой снаряд диаметром 42 или 50 мм, который опускали внутрь обсадной колонны. В последнее время широкое применение нашел способ цементирования через специальные цементируемые трубки, присоединяемые к внешней стороне обсадной колонны вовремя ее спуска.

■ На одном предприятии ПВ с глубокозалегающими рудными телами (более

300 м), где интенсивно проявляется горное давление, разрушающее полиэтиленовые трубы со стенками толщиной 18—25 мм, и где необходимо весьма тщательное выполнение за труб нон изоляции вышележащие водоносных горизонтов от продуктивного, для обсадки применяются стандартные стальные трубы (ГОСТ 632—64). Вначале скважину бурят до рудного тела и крепят указанными стальными трубами с цементацией за трубного пространства. После выполнения этих работ бурят скважины по рудному интервалу, спускают фильтр (усиленной конструкции) и обсадную колонну из полиэтиленовых труб с нормальной толщиной стенки (10—12 мм). На обсадной колонне выше фильтра устанавливается сальник, изолирующий стальные трубы от кислых вод продуктивного горизонта. Рабочие, или продуктивные, растворы транспортируются по полиэтиленовым трубам, имеющим наружный диаметр, несколько меньший, чем внутренний диаметр обсадных стальных труб, которые принимают на себя всю силу горного давления. В межтрубное пространство постоянно подается обычная техническая вода (в небольшом количестве), которая противодействует давлению, создаваемому внутри полиэтиленовых труб. Уже имеется положительный опыт эксплуатации скважины этой конструкции. Особенно упрощается операция по проведению ремонта фильтровой части скважины.

2. Конструкционные материалы для оборудования технологических скважин

Поскольку технологические скважины являются основным звеном всей технологической схемы подземного выщелачивания, становится понятным то внимание, которое уделяли и продолжают уделять работники научно-исследовательских, проектных и производственных организаций вопросам совершенствования техники и технологии сооружения скважин, разработке и внедрению новых конструкционных материалов для обсадных труб и фильтров.

В практике предприятий ПВ Советского Союза применение раствора серной кислоты как растворителя является доминирующим. Это обстоятельство вызывает значительные трудности в выборе и применении конструкционных материалов для обсадных колонн и фильтров скважин, поверхностных трубопроводов технологических растворов, аппаратов перерабатывающих установок, раствора подъемного оборудования, приборов измерения и контроля и другого оборудования. В связи с этим следует отметить, что разработка и внедрение технологии ПВ с применением бикарбонатного растворителя позволят применять все перечисленное оборудование и материалы в обычном, не антикоррозионном исполнении, Техничко-экономический эффект от применения

бикарбонатного растворителя очевиден.

Основные требования и обсадным трубам

В связи с применением сернокислотного растворителя трубы, используемые для оборудования скважин на предприятиях ПВ, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) обладать высокой коррозионной устойчивостью к слабым растворам кислот;
- 1) иметь необходимую прочность (при внутренних и внешних нагрузках) для оборудования скважин глубиной до 500—600 м;
- 2) допускать возможность повторного (или многократного) использования;
- 3) соединения отдельных труб или плетей должны выполняться в минимальное время при сохранении герметичности в местах соединения;
- 4) серийно изготавливаться в промышленных масштабах;
- 5) иметь невысокую стоимость.

Всесторонне изучалась и оценивалась возможность использования в качестве обсадных следующих видов труб: пластмассовых, полиэтиленовых (ПВП, ПНП), полипропиленовых (ПП), поливинилхлоридных (ПВХ), винипластовых (ВП); металлических — из нержавеющей стали, биметаллических, из рядовой стали с внутренним антикоррозионным покрытием; стеклопластиковых, в том числе би пластмассовых; фанерных; асбоцементных; металлопластовых — полиэтилена, армированного металлической сеткой.

После всесторонних испытаний в лабораторных и промышленных условиях наибольшее распространение получили полиэтиленовые трубы низкой и высокой плотности (ПНП и ПВП). Для оборудования глубоких скважин (более 250—300 м) в промышленных условиях были испытаны трубы из нержавеющей стали марки Х18Н10Т (ГОСТ 9262—74). Но антикоррозионная устойчивость их оказалась не очень высокой при большой стоимости*

Полиэтиленовые трубы, выпускаемые по ГОСТ 18599—73 и ведомственным нормам ВТУ 95—3.33—75, в настоящее время в большей мере отвечают основным требованиям, приведенным выше. Полиэтиленовые трубы изготавливаются четырех типов — легкого (Л), средне лёгкого (СЛ), среднего (С),тяжелого (Т) —из полиэтилена высокой и низкой плотности. Из ПВП изготавливается большая номенклатура обсадных труб диаметром до 630 мм. Из ПНП обычно изготавливаются трубы" диаметром до 160 мм. По ВТУ 95-333—75, с учетом требований подземного выщелачивания, обусловленных геологическими и гидрогеологическими условиями месторождений, глубины их залегания и типа раствора подъемного оборудования выпускаются трубы сверхтяжелого типа (СТ)

из ПВП диаметром 110, 140, 160 и 210 мм и толщиной стенки 1S мм.

Соединение полиэтиленовых труб при оборудовании скважин ПВ является ответственной операцией, во многом определяющей техническое состояние технологических скважин. В практике предприятий ПВ нашли применение такие способы соединения обсадных полиэтиленовых труб, как сварка встык и резьбовое соединение.

Рассматривая сварку, следует отметить, что представление о простоте этой операции для скважин ПВ является ошибочным. Трубы, выпущенные из материала даже одной партии, могут иметь различную способность к свариванию, что определяется поли дисперсностью макромолекулярной системы полимера, его структурным состоянием, наполнителями, стабилизаторами и т. п. Несущая способность сварного соединения определяется технологической прочностью, и она может быть резко снижена в результате образования при сварке «горячих* и «холодных» трещин, структурных изменений или вследствие нарушения технологических параметров режима сварки, что имеет место при ручной сварке в полевых условиях и подтверждено многими фактами нарушения герметичности сварных швов на предприятиях ПВ.

Для повышения качества сварных соединений полиэтиленовых труб и механизации сварочных работ создано специальное сварочное оборудование УСВТг2 и УСГТ-2, обеспечивающее строго регулируемые параметры режима сварки (температуру, давление, скорость осадки и др.). Узлы подвижного и неподвижного зажимов, блоки питания, торцовочные приспособления установок УСВТ-2 и УСГТ-2 приняты однотипными, что позволяет использовать обе установки (при небольшой модернизации) и для сварки горизонтальных трубопроводов.

Разработана система консольного крепления сварочной установки к мачте бурового агрегата.

В связи с широким внедрением на предприятиях ПВ полиэтиленовых труб типа СТ с толщиной стенки 18—25 мм для оборудования скважин глубиной 200—350 м стало применяться их резьбовое соединение. Некоторые специалисты (К. И. Зайцев и др., 1974 г.) считают, что «непосредственное нарезание резьбы на трубах не рекомендуется, так как резьба делает стык негерметичным, ослабляет сечение трубы и способствует концентрации напряжений». Наряду с этим такие организации, как Промбурвод, Укрсовхоз- спецстрой и др., применяют резьбовые соединения полиэтиленовых труб даже при толщине стенки 12,8 мм (например, для труб диаметром 225 мм). Учитывая определенные положительные свойства резьбовых соединений, ряд производственных предприятий и исследовательских организаций разработали и испытали в лабораторных (на стендах) н

производственных условиях несколько типов резьбовых соединений: резьбы, нарезанные по телу трубы трубонарезным станком для соединения муфтового и труба в трубу; резьбы, отливаемые из полиэтилена в форме и сплавляемые с концами труб.

При выборе типа и конструкции соединения исходили из следующих основных требований:

- 1) конструкция и материал соединения должны быть не менее устойчивыми, чем тело трубы, к воздействию осевых нагрузок, внутреннего и наружного давления при сохранении герметичности;
- 2) качественные и технологические показатели соединения не должны снижаться при температуре от -30 до $+60^{\circ}\text{C}$;
- 3) соединение должно быть коррозионностойким к **B**— 10%-ным растворам серной кислоты и концентрированной соляной кислоте;
- 4) время на сборку (монтаж) должно быть минимальным.

Было изготовлено значительное число полиэтиленовых труб с резьбовыми соединениями, которые в настоящее время проходят промышленные испытания на предприятиях ПВ. Разработаны конструкции и в 1976—1977 гг. изготовлены первые тысячи метров полиэтиленовых труб, армированных металлической сеткой. Эти трубы в настоящее время проходят испытания в производственных условиях предприятий. По мнению разработчиков и производителей, полиэтиленовые трубы, армированные внутри металлической сеткой, могут быть с успехом использованы для глубоких скважин предприятий ПВ.

Оборудование и средства подъема растворов

Оборудование, применяемое для откачки продуктивных растворов, является важной составляющей эффективности метода ПВ, до последнего времени основным оборудованием, обеспечивающим подъем продуктивных растворов из откачных скважин, были эрлифты. Широкое их применение в первый период внедрения метода ПВ объясняется простотой конструкции, надежностью в работе и отсутствием погружных насосов в антикоррозионном исполнении. Конструкции эрлифты установок описаны в специальной литературе, а некоторые особенности их эксплуатации при ПВ приведены в гл. 4 настоящей книги. У этого оборудования есть серьезные недостатки:

- 1) высокий расход энергии (сжатого воздуха) вследствие низкого их КПД (не более 10%);
- 2) необходимость сооружения мощных компрессорных станций и протяженных воздухопроводов;

3) подъем растворов в импульсном режиме, что отрицательно сказывается на техническом состоянии скважин и, в частности, на фильтровой их части.

В связи с этим в 1971—1976 гг. были проведены большие работы по созданию и изготовлению погружных скважинных насосов в коррозионно-стойком исполнении. Были разработаны конструкции, изготовлено, испытано в производственных условиях и принято к серийному производству несколько типоразмеров погружных скважинных электрических насосов:

УЭЦНК4' 100-80 и УЭЦНК-160-80 (диаметр 93 мм, производительность 100 и 160 м³/сут или 4 и 6 м³/ч и напор 80 и 100 м соответственно);

УЭЦНК6-360-150 (диаметр 133 мм, производительность- 15 м³/ч и напор 150 м).

Эти насосы имеют КПД 36—37% и могут откачивать из скважин продуктивные растворы, содержащие до 10% серной кислоты и 0,1 г/л механических примесей.

Проходят промышленные испытания погружные электрические насосы ЭЦВ6-25-140ХГ производительностью 25 м³/ч и напором 140 м конструкции производственного объединения «Молдавгид-ромаш».

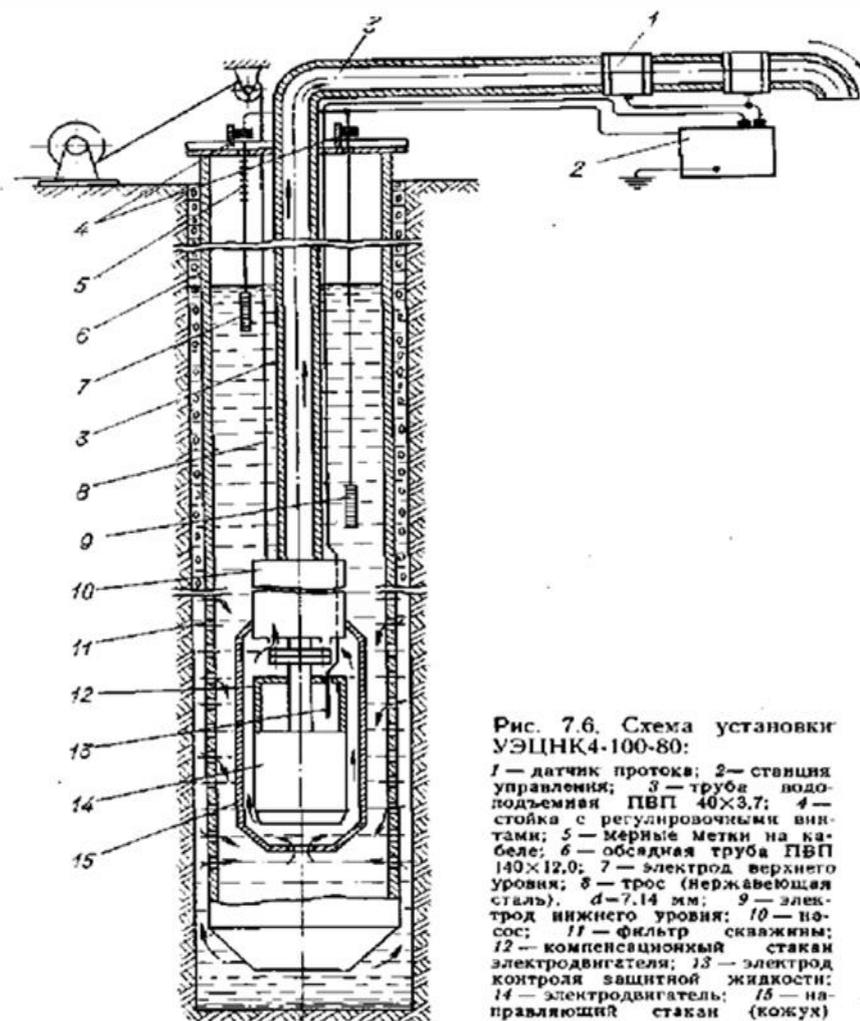


Рис. 7.6. Схема установки УЭЦНК4-100-80:

1 — датчик протока; 2 — станция управления; 3 — труба подводящая ПВП 40×3,7; 4 — стойка с регулировочными винтами; 5 — метрические метки на кабеле; 6 — обсадная труба ПВП 140×12,0; 7 — электрод верхнего уровня; 8 — трос (нержавеющая сталь), $d=7,14$ мм; 9 — электрод нижнего уровня; 10 — насос; 11 — фильтр скважинный; 12 — компенсационный стакан электродвигателя; 13 — электрод контроля защитной жидкости; 14 — электродвигатель; 15 — направляющий стакан (кожух) электродвигателя

При эксплуатации насосы УЭЦНК4-100-80 и УЭЦНК4'160-80 зарекомендовали себя с положительной стороны. Средняя наработка составляет 9 тыс. ч, максимальная достигает 15—16 тыс. ч, в 1,5—2 раза возрастает дебит откачных скважин. По сравнению с эрлифтами расход электроэнергии снижен в 4—6 раз, а экономический эффект выражается суммой 1350 руб/год на один насос. Кроме того, насосы облегчают автоматизацию процесса подъема растворов и устраняют распыление их на устьях откачных скважин. В зимних условиях, когда нередки случаи промерзаний воздухопроводов, насосы создают условия для бесперебойной работы объектов ПВ. Применение погружных насосов открывает перспективы значительного повышения дебита откачных скважин, что является одним из главных направлений дальнейшего совершенствования метода ПВ. Применение погружных насосов приводит к улучшению технического состояния скважин при их сооружении и эксплуатации.

Следует отметить, что конструкторские организации продолжают работать над дальнейшим совершенствованием погружных электрических насосов.

2-тема: Технологические схемы и аппаратура для переработки продуктивных растворов.

План:

- 1. Технологические схемы переработки продуктивных растворов*
- 2. Перспективы комплексной переработки продуктивных растворов*

Ключевые слова: *Переработка, аппаратура, десорбат, сорбция, десорбция, раствор,*

1. Технологические схемы переработки продуктивных растворов

Технологические схемы сорбционной переработки продуктивных растворов включают следующие основные операции: подготовку растворов к сорбции (осветление, фильтрация), сорбцию урана анионитами, десорбцию урана, концентрирование и выделение урана из товарных десорбатов. В зависимости от вида продуктивных растворов (сернокислые или бикарбонатные) и вида применяемого десорбента (серная кислота, растворы нитратных, хлоридных или углеаммонийных солей) в технологическую схему включают дополнительные операции отмывки, донасыщения и конверсии анионита. Так, при десорбции урана крепкими растворами тех же реагентов, которые используют для подземного выщелачивания, отпадает необходимость в операциях отмывки насыщенных сорбентов от продуктивных растворов перед десорбцией и их конверсии. Ниже приведены принципиальные технологические схемы такого типа для переработки сернокислых (рис. 11.1) и бикарбонатных (рис. 11.2) растворов.

Если для десорбции урана используют реагенты, не применяемые для подземного выщелачивания (подкисленные растворы нитратных солей, растворы

хлоридных солей или их смеси со щелочью), в технологическую и аппаратную схемы необходимо включать операцию подготовки ионита перед сорбцией. Эта операция, заключающаяся в конверсии ионита в соответствующую продуктивно-му раствору форму (сульфатную или бикарбонатную) обработкой его крепкими (10—20%-ными) растворами серной кислоты или бикарбоната аммония, влечет за собой появление дисбалансного потока растворов, загрязненных экологически вредными примесями (нитрат-, хлорид-ионами), являющихся к тому же депрессорами сорбции урана. Концентрация таких примесей может колебаться от 10 до 30 г/дм³.

Кроме того, источником дисбалансных технологических растворов является применяемая в таких схемах операция гидролитического осаждения уранового концентрата. Накапливающийся от цикла к циклу избыточный объем маточника также необходимо время от времени сбрасывать в подземные горизонты.

Дополнительной операцией, часто применяемой в схеме перед десорбцией урана, является предварительная конверсия анионита в форму, соответствующую составу десорбирующего раствора. Для этого насыщенный в продуктивных растворах анионит обрабатывают частью товарного десорбата. В процессе такой конверсии происходит дополнительное донасыщение анионита ураном (на 10—25 % исходной емкости). Ниже приведена принципиальная технологическая схема переработки продуктивных растворов, включающая все эти дополнительные операции (рис. 11.3).

11.4.2. Сорбционно-десорбционная аппаратура, применяемая при переработке продуктивных растворов ПВ

Для переработки продуктивных растворов на всех операциях технологической схемы (сорбция, отмывка, десорбция, конверсия) в настоящее время применяют колонные аппараты с противоточным движением сорбента и раствора.

Установка периодического действия состоит из цепочки сорбционных колонн с неподвижным слоем сорбента типа ионитового фильтра работающей по принципу "блуждающего аппарата". При достижении сбросной концентрации урана в отработанном продуктивном растворе (2 — 5 мг/дм³) головную колонну с насыщенным сорбентом выводят из сорбционной цепочки и направляют на операции отмывки и десорбции, а в конец сорбционной цепочки подключают колонну с регенерированным сорбентом. Периодичность переключения колонн — один раз за 1—2 сут.

Удельная производительность колонн по раствору не превышает 7—15 м³/ (м²-ч), а количество перерабатываемых за один сорбционный цикл растворов составляет 300 — 500 объем/объем сорбента в зависимости от концентрации урана в растворе. К недостаткам колонн с неподвижным слоем относятся их низкая удельная производительность, возможное заплывание слоя сорбента, необходимость большого количества вспомогательного оборудования, большая единовременная загрузка сорбента. Преимуществами являются простота в обслуживании и легкость автоматизации.

К используемым сорбционно-десорбционным аппаратам непрерывного действия относятся колонны со взвешенным движущимся слоем сорбента ненапор-

ного типа, например, КДС (рис. 11.5), ПСК с тарелками КРИМЗ (рис. 11.6), *NIMCIX* (рис. 11.7) [2, 5, 11], а также колонны напорного типа с плотным (зажатым) слоем движущегося сорбента, например, СНК (рис. 11.8), ПИК (рис. 11.9), КНСПР (рис. 11.10), колонна Хиггинса (рис. 11.11) [2, 3, 11, 13]. Во всех этих аппаратах осуществляется противоточное движение ионита и раствора, причем в колоннах КДС, ПСК с тарелками КРИМЗ, *NIMCIX*, СНК, ПИК ионит движется сверху вниз, а в колоннах Хиггинса и КНСПР — снизу вверх навстречу раствору.

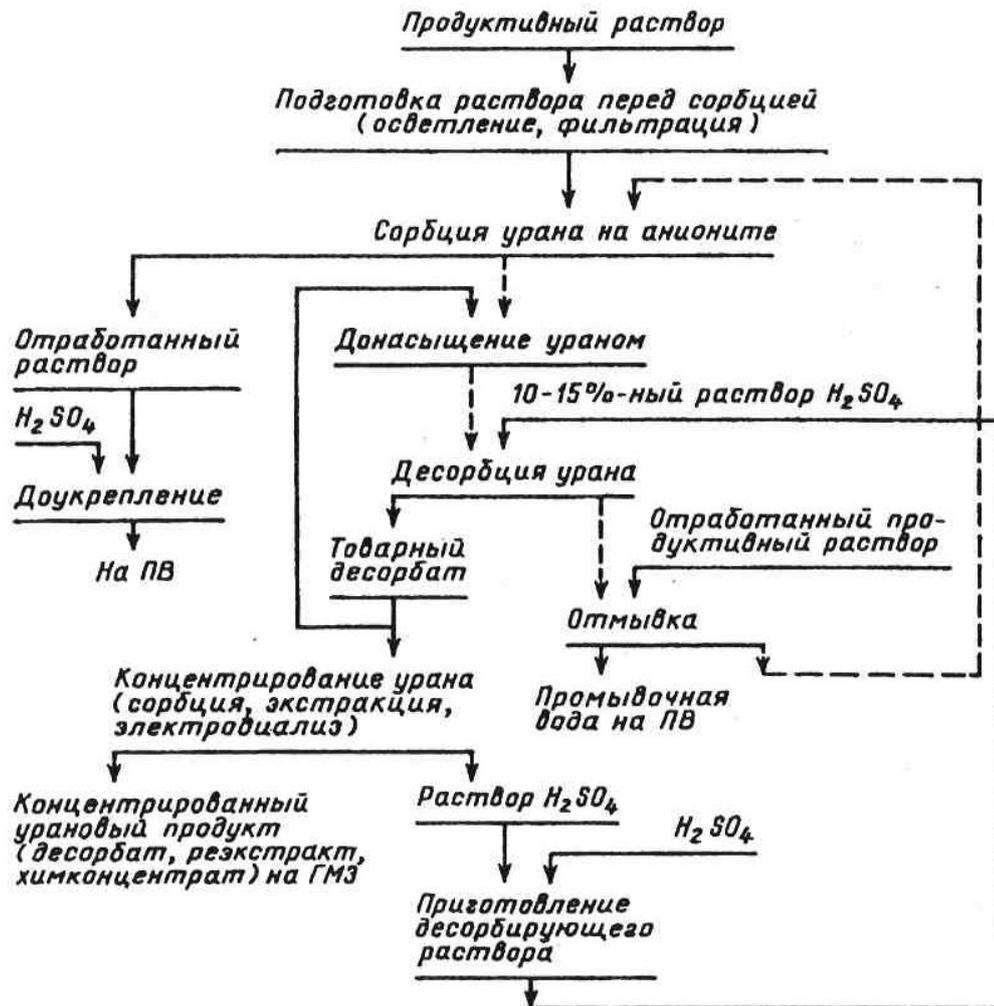


Рис. 11.1. Принципиальная технологическая схема переработки сернокислых продуктивных растворов с сернокислотной десорбцией урана:

————— — растворы; — — — — — сорбент

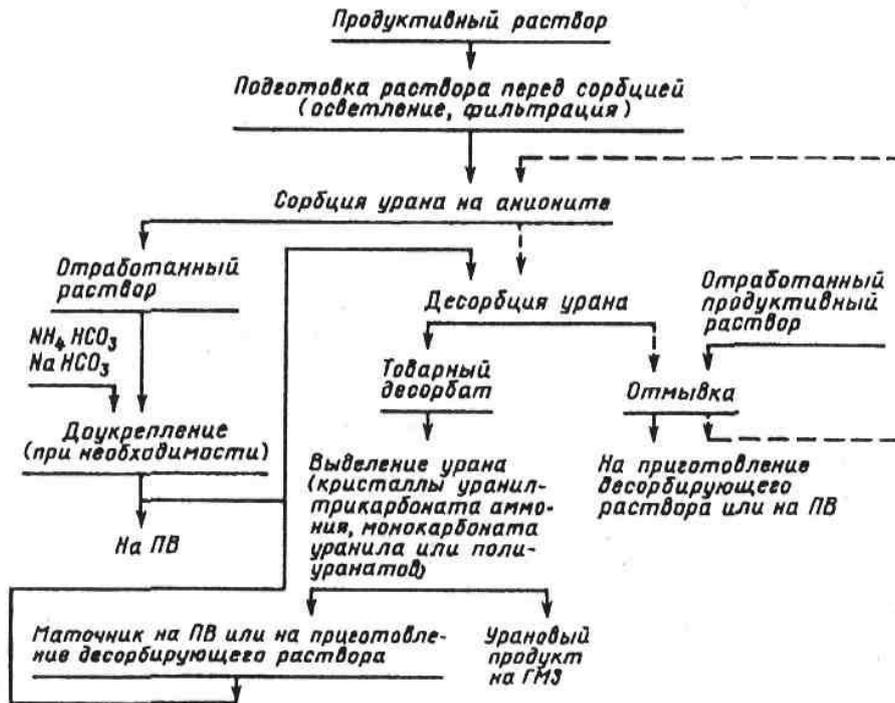


Рис. 11.2. Принципиальная технологическая схема переработки бикарбонатных продуктивных растворов с десорбцией урана растворами бикарбоната аммония:
 ————— — растворы; - - - - - — сорбент

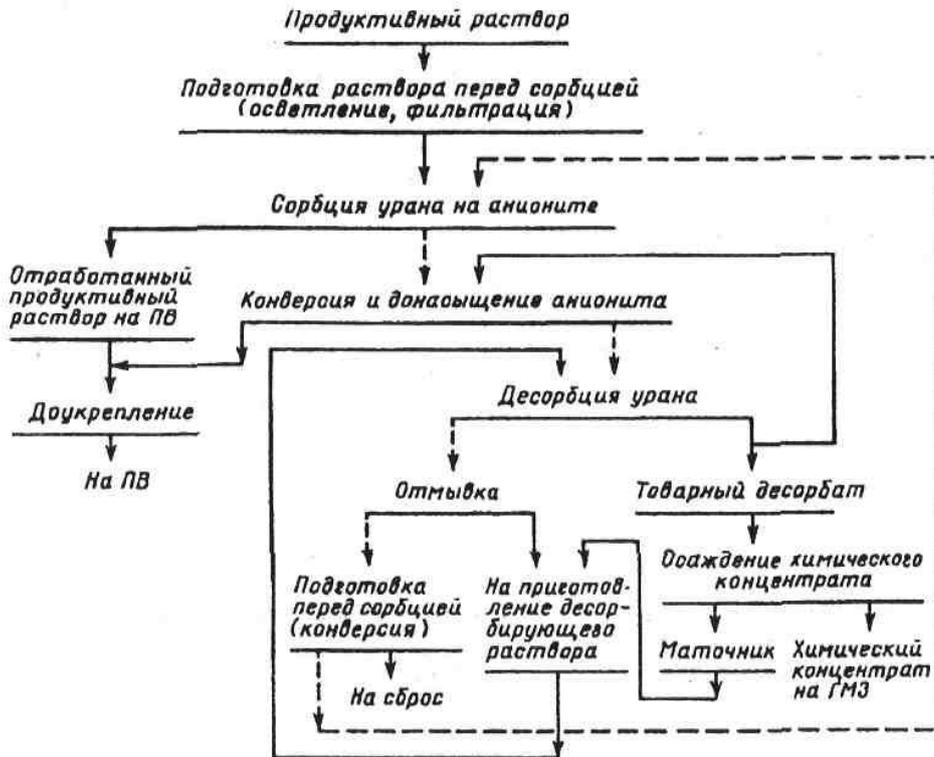


Рис. 11.3. Принципиальная технологическая схема переработки продуктивных растворов, включающая операции подготовки ионита до и после десорбции:
 ————— — растворы; - - - - - — сорбент

Удельная производительность по раствору колонн со взвешенным слоем сорбента невысока и не превышает 7—8 м³/(м²ч), в то время как производительность напорных колонн с плотным слоем ионита достигает 35 - 50 м³(м/ч) (за исключением ПИК, где скорость подачи раствора не выше 15-20 м/ч). Смола из колонн выгружается или самотеком (КНСНР колонна Хиггинса), или эрлифтами одновременно с погрузкой верху и транспортируется эрлифтами или гидроэлеваторами из колонны в колонну через систему обезвоживающих устройств (трюмелей, наклонных сеток, виброгрохотов). На практике транспортирование сорбента в системе осуществляют периодически с определенной частотой выгрузки и погрузки, которая определяется временем, необходимым для завершения десорбции. В процессе непрерывной десорбции из колонны выводят только товарный десорбат, а оборотные фракции десорбата отсутствуют.

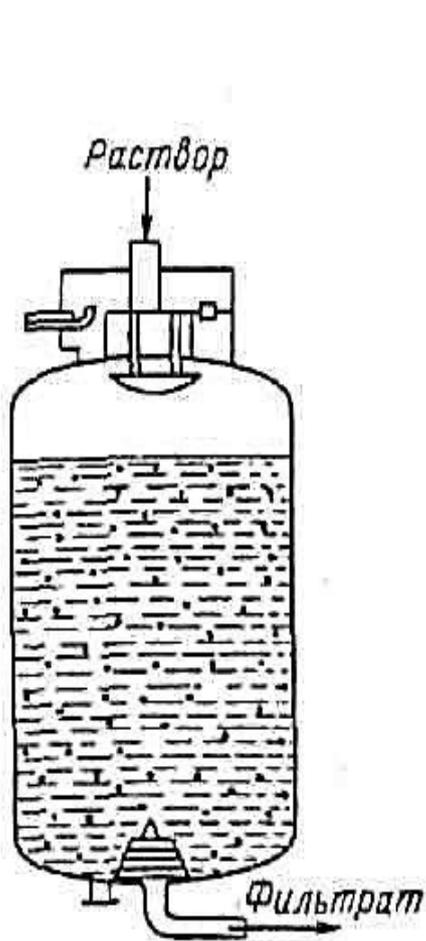


Рис.11.4. Ионитовый фильтр АФИ — 1,0 — 140

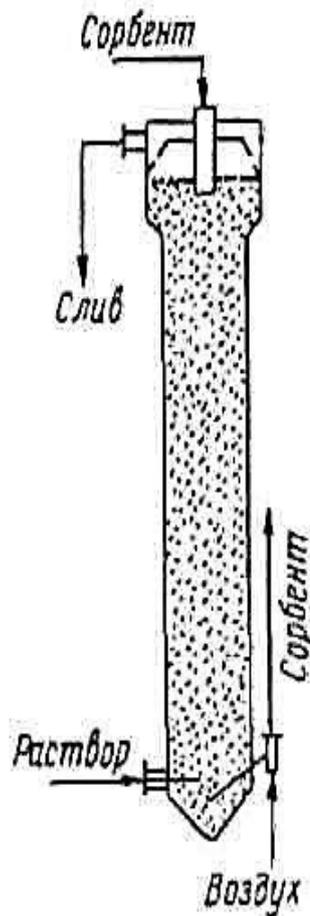


Рис. 11.5.
Сорбционная колонна КДС

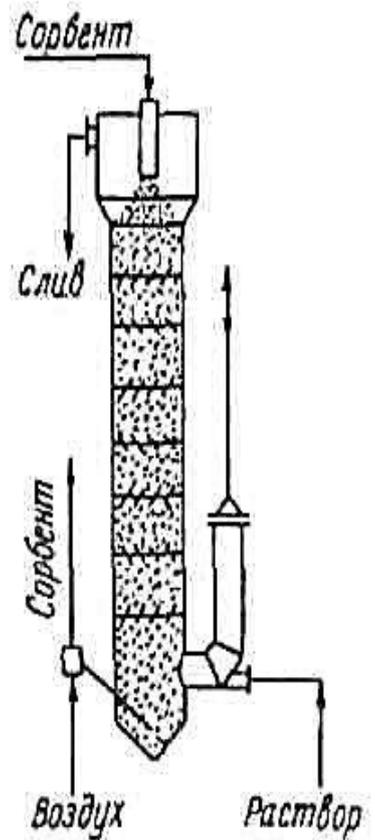


Рис.11.6. Сорбционная колонна ПСК с тарелками КРИМЗ

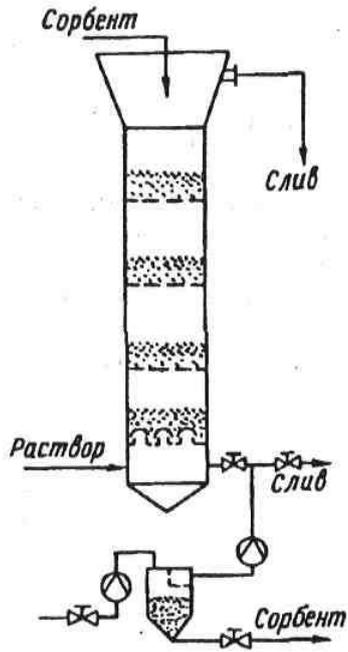


Рис.11.7. Сорбционная колонна NIMCIX

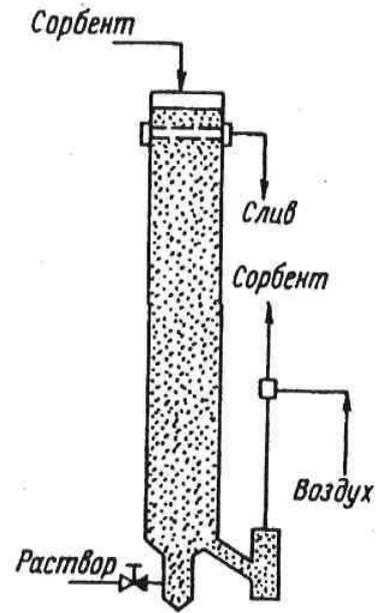


Рис.11.9. Сорбционная колонна ПИК

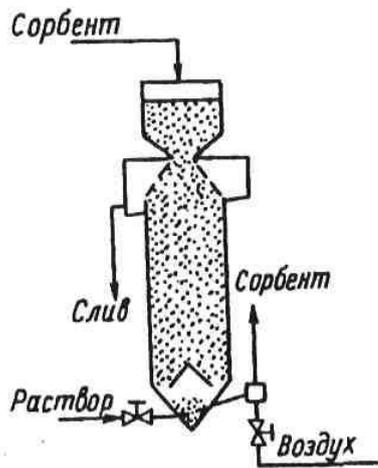


Рис.11.8. Сорбционная колонна СНК

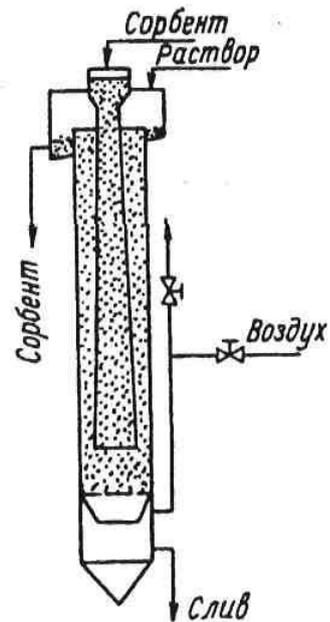


Рис.11.10. Сорбционная колонна КНСПР

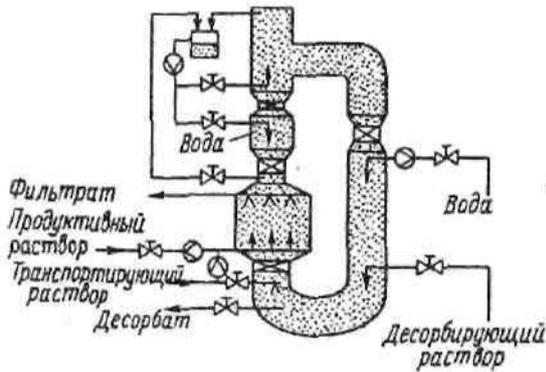


Рис. 11.11. Сорбционная колонна Хиггинса

Уплотнение и зажатие работающего слоя сорбента в напорных колоннах обеспечиваются наличием обезвоженного верхнего слоя смолы, находящегося выше уровня раствора, а также установкой разделительных дренажных устройств вверху колонны. Наряду с низкой удельной производительностью наиболее существенный недостаток колонн со взвешенным слоем сорбента — значительное продольное перемешивание слоя и канал образование внутри него, что приводит к необходимости установки каскада последовательно работающих колонн на операциях сорбции и десорбции. В то же время в таких аппаратах могут перерабатываться мутные растворы плотностью до $1,050 \text{ г/см}^3$ [2].

В напорных колоннах с плотным движущимся слоем сорбента перерабатывают только осветленные растворы с содержанием твердых взвесей не выше 1 г/дм^3 . Такие колонны, как правило, работают автономно. В некоторых из них, например в колоннах Хиггинса, ПИК, может быть совмещено несколько технологических операций (сорбция, до насыщение, десорбция), хотя при этом усложняется автоматизация процесса. В целом непрерывный метод переработки продуктивных растворов в сорбционных колоннах обоих типов характеризуется меньшими единовременной загрузкой ионита и количеством оборудования, а также более высокой производительностью, хотя и несколько повышенным расходом ионита вследствие механического измельчения при его транспортировании.

Перспективы комплексной переработки продуктивных растворов

Получаемые при серноокислотном выщелачивании урановых руд продуктивные растворы, как правило, содержат наряду с ураном высокоценные металлопримеси. В первую очередь рений, скандий, РЗЭ, иттрий, ванадий, молибден.

Концентрации этих элементов в растворах в зависимости от вида руды колеблются от десятых долей до десятков граммов в кубометре раствора (табл. П. 13).

Несмотря на столь низкое содержание попутное извлечение этих компонентов из больших объемов продуктивных растворов может оказаться экономически вполне целесообразным, так как основные капитальные и эксплуатационные затраты при подземном выщелачивании относятся на себестоимость основного

добываемого компонента — урана [2]. Затраты на попутное извлечение ценных элементов из урановых руд будут складываться только из эксплуатационных и капитальных затрат на переработку продуктивных растворов, что составляет примерно 10 — 15 % себестоимости конечного продукта.

При использовании сорбционной технологии извлечения указанных ценных сопутствующих элементов степень их концентрирования на смоле может достигать (в зависимости от типа сорбента): для Re 55 — 3500; для РЗЭ 30 — 100; для V 100 — 200, для Mo 750 — 1500. Некоторые из этих элементов могут сорбироваться на анионитах вместе с ураном, и требуется только их селективная десорбция (молибден, рений), для извлечения других необходимо применение сорбентов другого типа и строительство отдельных технологических цепочек.

Из получаемых при селективной или коллективной десорбции товарных десорбатов сопутствующие пенные компоненты могут быть сконцентрированы в еще большей степени сорбционными, экстракционными или мембранными методами, а затем выделены в виде тех или иных соединений (соли, гидроксиды, оксиды и т.п.).

Вопросы для самоконтроля

1. *Какие основные элементы включает технологическая схема обработки месторождения способом подземного выщелачивания?*
2. *Какие функции выполняет буровая скважина?*
3. *На какие типы подразделяются буровые скважины?*
4. *Дайте определение эксплуатационной ячейки, блока, участка, поля.*
5. *Опишите схемы расположения технологических скважин в эксплуатационных ячейках.*
6. *Опишите этапы обработки запасов в эксплуатационном блоке.*
7. *Какие стадии включает в себя технологический этап?*
8. *Опишите основные особенности стадии закисления.*
9. *Как изменяется концентрация кислоты на различных стадиях технологического этапа?*
10. *Почему на стадии активного выщелачивания должно соблюдаться гидродинамическое равновесие (баланс) закаченных и откаченных растворов?*

Используемые литературы

1. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология. М.: МГГУ, 2010, 655 с
2. Толстов Е.А. Физико-химические геотехнологии основных месторождений урана и золота в Кызылкумском регионе. М.: МГГУ, 2001, 478 с.
3. Скворцов Д.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. М.: Энергоатомиздат, 2005, 672 с.

4. Шаровар И.И. Геотехнологические способы разработки пластовых месторождений, М.: МГГУ, 2010, 240 с.
5. Кедровский О.Л. Комплексы подземного выщелачивания. М.: Недра, 2005.
6. Мамилов В.А., Петров Р.П. и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М.: Недра, 2010.

IV. МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа № 1

Выбор и расчет параметров геотехнологических фильтров

Цель работы: Выбор и расчет параметров геотехнологических фильтров

Теоретические сведения: Фильтры, устанавливаемые в скважину, выполняют следующие функции:

- Предохраняют стенки водоносного пласта от разрушения;
- Не позволяют проникать мелким частицам внутрь водоподъемной колонны и тем самым предохраняют центробежные и погружные насосы от преждевременного износа.

Фильтры буровых скважин должны отвечать следующим требованиям:

- При минимальных размерах обеспечить пропуск необходимого количества откачиваемой воды;
- Иметь минимальные гидравлические сопротивления, максимально возможную скважность и площадь фильтрации;
- Обладать необходимой механической прочностью;
- Пропускать песок и мелкие фракции пород только в начальный период работы;
- В скважинах, рассчитанных на длительную эксплуатацию, фильтры должны обладать устойчивостью против коррозии и зарастания, а так же обеспечивать использование механических, гидравлических, а в ряде случаев и химических методов восстановления проницаемости при фильтровых зонах и фильтров.

В устойчивых горных породах, а также в бесфильтровых скважинах с устойчивой кровлей каркасы фильтров не устанавливаются.

Водоносные пласты являются коллекторами, в которых аккумулируются подземные воды.

Различают коллекторы пористого и трещиноватого типов.

В зависимости от типа коллекторов используются различные типы фильтров (табл. 6 приложения).

В песках различного гранулометрического состава на трубчатых и стержневых каркасах применяются проволочные и сетчатые фильтры (рис. 7).

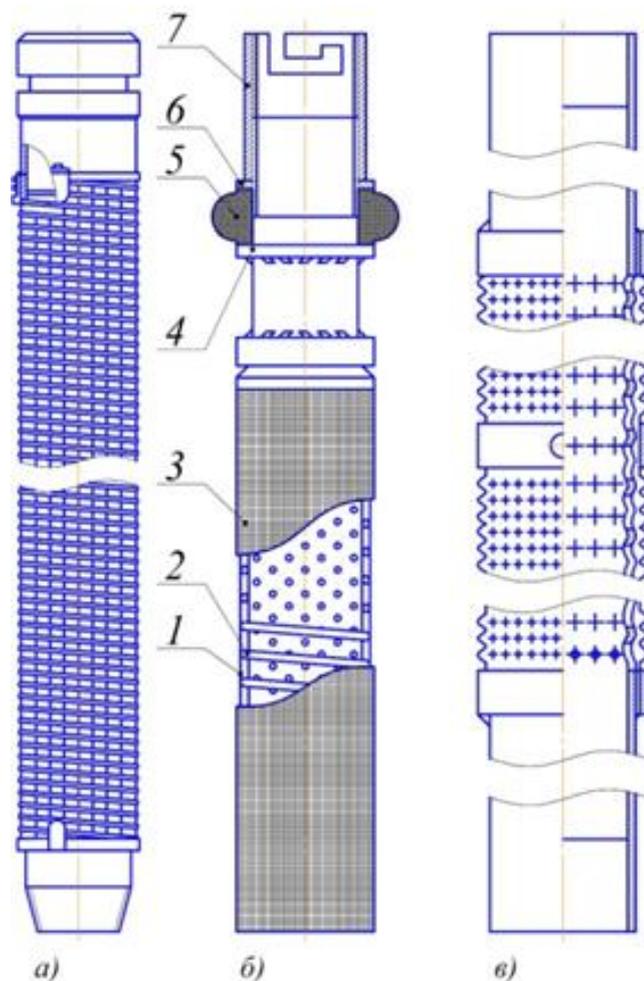


Рис. 7. Фильтры с покрытием.

а – из проволоки; б – из сетки (сетчатый фильтр): 1 – каркас; 2 – проволочная обмотка; 3 – сетка; 4 – опорное кольцо; 5 – резиновая манжета; 6 – нажимное кольцо; 7 – муфта; в – из просечного листа (фильтры ФКО).

В практике чаще всего применяются проволочные фильтры с диаметром проволоки от 3 до 5 мм.

В мелкозернистых и пылеватых песках используются сетчатые фильтры. Применяются сетки галунного и квадратного плетения. В качестве материала в сетках используется латунь, нержавеющая сталь, полиэтилен, пропилен, винипласт и др.

В эксплуатационных скважинах во избежании коррозии более эффективно применение сеток из нержавеющей стали и полимерных материалов.

Длину рабочей части фильтра в напорных водоносных пластах мощностью до 10 м следует принимать равной мощности пласта; в безнапорных – мощности пласта за вычетом эксплуатационного понижения уровня воды в скважине. Рабочую часть фильтра следует устанавливать от кровли и подошвы водоносного пласта, но не менее 0,5-1 м. Длину *отстойника* следует принимать не более 2 м.

Надфильтровая часть не должна превышать 1,5-2 м. В этой части устанавливается сальник, который служит для предотвращения поступления частиц породы из пласта в эксплуатационную колонну.

Размеры проходных отверстий для сетчатых фильтров (без устройства гравийной обсыпки) следует принимать по табл. 7 приложения.

Скважность фильтра- отношение площадей отверстий к общей площади поверхности фильтра, выраженное в процентах.

В трубчатых фильтрах с круглой или щелевой перфорацией скважность следует доводить до 20-25%.

В фильтрах с водопримной поверхностью из проволочной обмотки и штампованного стального листа скважность каркасов принимается из условия прочности до 30-60%.

В гравийных фильтрах в качестве обсыпки могут применяться песок, гравий, песчано-гравийные смеси. Подбор материалов для гравийных обсыпок производится по соотношению:

$$\frac{D_z}{d_n} = 8 \div 12,$$

где:

- размер частиц, меньше которых в обсыпке содержится 50%

d_n - размер частиц, меньше которых в породе водоносного пласта содержится 50%.

В гравийных фильтрах толщина слоя обсыпки принимается с учётом конструкции фильтров.

Для фильтров, собираемых на поверхности земли и опускаемых в скважину в готовом виде, толщина каждого слоя обсыпки должна быть не менее 30 мм.

Для фильтров, создаваемых на забое скважин засыпкой гравия по межтрубному пространству, толщина каждого слоя обсыпки должна быть не менее 50 мм.

Наиболее надежные в эксплуатации фильтры с гравийной обсыпкой толщиной 150-200 мм.

При устройстве двухслойных обсыпок подбор механического состава материала слоев производится по соотношению:

$$\frac{D_2}{D_1} = 4 \div 6,$$

где: D_2 и D_1 - средние диаметры частиц материала соседних слоев обсыпки.

Первый слой обсыпки, прилегающий к каркасу фильтра, подбирается таким образом, чтобы размеры гравия были больше.

При устройстве гравийных фильтров за наружный диаметр скважины следует принимать диаметр внешнего контура обсыпки. По условиям ремонта скважин минимальный диаметр каркаса фильтра следует принимать не менее 80-100 мм.

Наружный размер фильтра должен обеспечить его свободный спуск внутрь обсадной колонны с зазором не менее 10 мм. Зазор между стенками скважины и фильтром должен быть не менее 30-50 мм.

Материал, используемый для фильтров в скважинах, следует подвергать антисептической обработке. Рабочую часть фильтра следует устанавливать против участков, обладающих наибольшей водопроницаемостью.

Интервалы, обладающие наибольшей водопроницаемостью, устанавливаются при помощи геофизических исследований.

Расчет фильтра:

Ориентировочный диаметр каркаса фильтра определяется по формуле:

$$D_{\kappa} = \frac{\alpha \cdot Q}{L}, \quad (8)$$

где:

D_{κ} – диаметр каркаса фильтра, мм;

Q – проектный дебит, м³/ч;

L – длина фильтра, м;

α – коэффициент, характеризующий свойства водоносного пласта, табл. 8 приложения.

Наружный диаметр фильтра при использовании проволоки и сетки определяется по формуле:

$$D = D_{\kappa} + 2 \cdot d_{np} + 2\delta, \quad (9)$$

Где:

D – наружный диаметр фильтра;

D_{κ} – наружный диаметр каркаса фильтра;

d_{np} – диаметр проволоки для обмотки каркаса фильтра;

δ – толщина фильтровой сетки

Наружный диаметр фильтра с гравийной обсыпкой при использовании проволоки равен:

$$D = D_{\kappa} + 2d_{np} + 2\Delta, \quad (10)$$

Где: Δ – толщина гравийной обсыпки.

Варианты исходных данных

Варианты	Исходные данные							
	D	D_2	d_n	d_{np}	Q	L	α	Δ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	10	2	20	10	60	2
2	3	5	20	3	25	20	65	3
3	4	7	25	4	26	30	70	4
4	5	9	30	5	27	35	75	5
5	6	11	35	6	28	40	80	6
6	7	12	40	7	29	45	85	7
7	8	13	45	8	30	50	90	8
8	9	14	50	9	32	55	112	9
9	10	15	55	10	34	60	105	10
10	11	16	60	12	35	65	110	12

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные параметры фильтра?
2. Виды фильтров?
3. Основные параметры обсеивки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Расчет технологических отстойников для осветления продуктивных растворов ПВ

Цель работы: Расчет технологических отстойников для осветления продуктивных растворов ПВ

Теоретические сведения: Основным исходным параметром при технологическом расчете отстойников является скорость осаждения взвешенных частиц в зависимости от их гидравлической крупности.

Конструкцию отстойников и его геометрические параметры рассчитывают в зависимости от:

- количества подаваемых растворов;
- срока отработки участка;
- массового содержания твердых взвесей в растворах;
- режимов эксплуатации месторождения;
- организационных мероприятий (графика ввода и отключения блоков, остановки технологического оборудования для перегрузок и ремонта).

По скорости осаждения частиц параметры отстойников приближенно можно определить, исходя из следующей зависимости:

$$t = H / (u_0 - w) \text{ и } L = t \times v_1 \quad (5.1)$$

Где: t – расчетная продолжительность нахождения потока растворов в отстойнике, мин;

H – расчетная глубина сооружения, принимаемая из условий местности, и может колебаться от 1,5 до 3м

L – расчетная длина сооружения, м;

u_0 – гидравлическая крупность (скорость осаждения) частиц, см/с; принимается с учетом требуемой очистки или теоретически по формуле Стокса:

$$U_0 = (g \times d) / (18\mu) (\rho_1 - \rho) \quad (5.2)$$

Где:

d – диаметр частиц;

ρ_1 – плотность частиц;

ρ – плотность раствора;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

w – вертикальная составляющая горизонтальной скорости потока, тормозящая осаждение, $w = 0.5 v$;

v – расчетная скорость потока раствора, м/с;

μ – величина μ зависит от температуры t

$$\mu = 0,0178 \rho / (1 + 0,0337t + \dots + 0,000221t^2)$$

где ρ – плотность жидкости, последняя оказывает существенное влияние на значение S и H и, соответственно на производительность сорбционных напорных колонн и удельный расход электроэнергии. Так, например, величина μ при температуре жидкости 20 – 30° С равны соответственно 0,0101 и 0,0081, и, следовательно, охлаждение жидкости от 30 до 20° обуславливает рост потери напора в зернистом слое приблизительно на 25% при прочих равных условиях.

Значения скоростей свободного падения в воде зерен песка плотностью 2,65м³/т зависят от диаметра частиц, который определяется ситовым методом. Данные приведены в таблице №16:

Таблица №16

Диаметр Частиц	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	25,0
Скорость падения, см/с	0,0056	0,14	0,59	1,87	3,0	4,11	5,24	10,8	19,0	30,0	42,5	67,2

Ниже приведен гранулометрический состав твердых осадков, полученных из эрлифтной скважины.

Размер зерен песка, мм	Содержание %
0,5	-
0,5 – 0,25	12
0,25 – 0,1	70,5
0,1 – 0,05	13,0
0,05	1,9
0,01	1,4

0,005
0,002

0,5
0,7

Наиболее широко используют пруды- отстойники. Такие сооружения не требуют металла, просты в эксплуатации и сооружении, могут эксплуатироваться длительное время без чистки при значительных объемах перекачиваемого раствора. Строительство их включает:

- рытье котлована;
- оборудование дна и откосов;
- монтаж сливного и запорного устройства.

Гидроизоляция осуществляется глиной, п/эт, пленкой, кислотостойкими смолами. Потери раствора на фильтрацию не допускаются.

На предприятиях ПВ нашли применение в основном горизонтальные отстойники не прерывного действия.

При расчете горизонтальных отстойников определяют их ширину (м):

$$B = (Q / \pi) H v; \quad (5.3)$$

Где

Q - максимальный расход продуктивных растворов;

π - число отделений отстойника;

H - глубина проточной части отстойника, (1,5-3,0м);

v- средняя скорость движения раствора (рекомендуется 5-10 мм/с)

Длину отстойника (м) определяют из выражения

$$L = K H / u_0 v \quad (5.4)$$

где u_0 - гидравлическая крупность песка;

K – коэффициент, учитывающий влияние турбулентности и других факторов на работу отстойников; (K= 1.3-1.7)

H - глубина проточной части отстойника, (1,5-3,0м);

v- средняя скорость движения раствора (рекомендуется 5-10 мм/с)

Зависимость коэффициента K от диаметра частиц песка и гидравлической крупности приведена в таблице №17.

Таблица №17

Диаметр частиц песка, мм	Гидравлическая крупность, мм/с	K
0,15	13,2	-
0,2	18,7	1,7
0,25	24,2	1,3

Отстойники представляют собой прямоугольные карты, открытые в грунте. Противофильтрационный контур отстойника состоит из глинисто- цементной завесы и полиэтиленового экрана (дополнительно), но не обязательно. Конструктивно экран включает в себя основание из глинисто-песчаного грунта, подэкранный песчаный слой и пригрузку на бортах отстойника. Подстилающие и защитные слои грунта рекомендуется создавать из мелкозернистых песков, имеющих большой коэффициент трения.

По мере заполнения отстойника механическими взвесями, крупные частицы распределяются по длине намываемой части и подходят к заборному устройству насосов. Увеличение скоростей движения частиц в отстойнике предопределяет и подсос к насосам более крупных фракций с большей плотностью взвесей. Такое состояние работы системы очистки приводит к загрязнению сорбционных колонн, износу насосов и трубопроводов.

Для улавливания крупных частиц применяются предохранительные решетки, устанавливаемые перед заборным устройством насосных станций.

После осаждения основного количества твердых примесей продуктивные растворы подземного выщелачивания, направляются на сорбцию для извлечения из них урана.

Кроме того, скорость отстаивания взвесей в отстойнике в значительной мере зависит от температуры. Скорость осаждения ($W_{ос}$) частиц диаметром d под действием силы тяжести обратно пропорциональна вязкости продуктивных растворов, которая уменьшается с ростом температуры в следующей зависимости:

$$W_{ос} = d^2 g (\rho_1 - \rho) / 18 \mu \quad (5.5)$$

Где: ρ – плотность твердой фазы,

g – ускорение силы тяжести;

ρ_1 – плотность частиц;

ρ – плотность раствора;

Немаловажное значение имеет коэффициент вязкости μ продуктивных растворов, которому в практике СПВ практически не уделяется внимания.

В связи с этим необходимо учитывать, что величина гидравлического сопротивления S зернистого слоя, а также потеря напора H в последнем ($H = S \times V$, где V – скорость фильтрации) согласно известным зависимостям:

$$S = 0,188 \mu \alpha^2 (1 - m)^2 L / m^3 d^2 \quad (5.6)$$

и
$$H = 0,188 \mu \alpha^2 (V / d_{ж}^2) (1 - m)^2 L / m^3, \text{ см}, \quad (5.7)$$

где m – пористость зернистого слоя,

α – коэффициент формы зерен (для шара $\alpha = 1$)

$d_{ж}$ – эквивалентный диаметр зерен, см

L – толщина зернистого слоя, см,

обратно пропорциональны квадрату эквивалентного диаметра зерен d и прямо пропорциональны коэффициенту вязкости μ

Поскольку величина μ зависит от температуры t

$$\mu = 0,0178 \rho / (1 + 0,0337t + \dots + 0,000221t^2)$$

где ρ – плотность жидкости, последняя оказывает существенное влияние на значение S и H и, соответственно на производительность сорбционных напорных колонн и удельный расход электроэнергии. Так, например, величина μ при температуре жидкости $20 - 30^\circ \text{C}$ равны соответственно $0,0101$ и $0,0081$, и, следовательно, охлаждение жидкости от 30 до 20° обуславливает рост потери напора в зернистом слое приблизительно на 25% при прочих равных условиях.

Варианты исходных данных

Варианты	Исходные данные							
	H (м)	U_0 (см/с)	P_1 (гр/см ³)	P (гр/см ³)	v (м/с)	Q	Π	μ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.5	25	1,3	1,1	0,0056	250	2	0,0101
2	2	30	1,4	1,2	0,14	300	3	0,0202
3	2.2	35	1,5	1,3	0,59	350	2	0,0303
4	2.3	40	1,6	1,4	1,87	400	3	0,0304
5	2.4	45	1,7	1,5	3,0	450	2	0,0504
6	2.5	50	1,8	1,6	4,11	500	3	0,0605
7	2.6	55	1,9	1,7	5,24	600	2	0,0704
8	2.7	58	2	1,8	10,8	700	3	0,0805
9	2.8	60	2,1	1,9	19,0	800	2	0,0904
10	3	62	2,2	2	22	900	3	0,0804

Вопросы для самоконтроля

1. Принцип работы отстойника?
2. Основные технологические параметры отстойника?

Практическая работа № 3

Эрлифтный раствороподём при добычи полезного компонента

Цель работы:

Теоретические сведения В настоящее время эрлифтный растворо подъем применяется в основном при прокачках скважин и скважинах сооруженных под эрлифтный растворо подъем. Эрлифтный растворо подъем позволяет поднимать растворы содержащие в больших количествах твердые взвеси, глинистый раствор кристаллы солей, но имеет низкий КПД. Для эксплуатационных работ, из-за низкого КПД, эрлифтный растворо подъем является затратным, удельный расход электроэнергии на эрлифтный растворо подъем составляет 8,0-11,0 кВт/м³. Эрлифтный растворо подъем наиболее успешно применяется в условиях неглубокого залегания статического уровня подземных вод (от 0 до 60-80 м от поверхности). Применение эрлифтов на участках с более низким положением статического уровня подземных вод, а также близким расположением рудных залежей к статическому уровню подземных вод, не позволяющему выдерживать оптимальный коэффициент его заглуби, приводит к повышенным расходам воздуха. В этом случае, для раз глинизации рудного горизонта необходимо сооружать специальные откачные скважины с пребуром ниже рудного горизонта,

необходимого для нормальной работы эрлифта. Установка эрлифтов в скважинах со статическим уровнем подземных вод, залегающим ниже 90 м от поверхности, не целесообразна. В скважинах небольшого диаметра, обсаженных трубами диаметром порядка 100 мм, как правило, применяется эрлифт однорядной центральной системы. Расчет эрлифта заключается в определении глубины погружения смесителя, расхода и давления воздуха, а также размеров воздушных проводящих и водоподъемных труб. Исходные данные для расчета (рис.46): глубина скважины Z м; высота уровня изливов воды над поверхностью земли h_0 м; глубина статического уровня от уровня изливов $h_{ст}$ м; глубина динамического уровня воды от уровня изливов h_1 м; расчетный дебит скважины Q м³/ч.

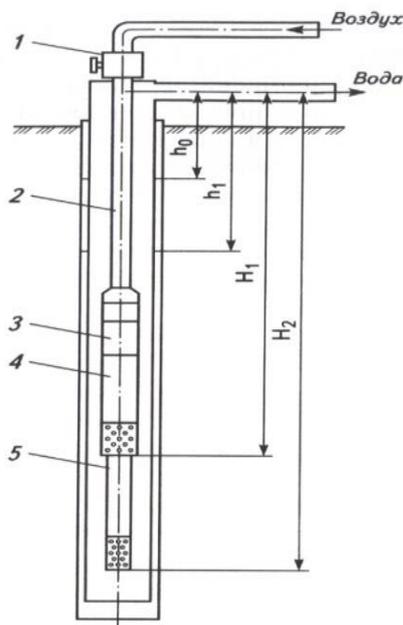


Схема оборудования скважин эрлифтом.

1 – Воздухопроводные трубы; 2 – смеситель; 3 – водоподъемные трубы.

Глубина погружения смесителя H (расстояние от центра смесителя до уровня излива смеси на поверхности) зависит от положения динамического уровня:

$$H = k \cdot h, \quad (1)$$

где

k – коэффициент погружения смесителя эрлифта под динамический уровень, ориентировочно принимается по данным, приведенным ниже:

$h, м$	15	15-30	30-60	60-90	90-120
k	3-2,5	2,5-2,2	2,2-2	2-1,8	1,8-1,6

Следует учитывать, что при $k < 1,6$ гидравлический КПД эрлифта очень низок, а при > 3 работа эрлифтовой установки (эрлифт + компрессор) требует очень значительных затрат энергии приводящего двигателя.

Гидравлический КПД эрлифта:

$$\eta = (k - 1)^{0,85} / (1,05 \cdot k). (2)$$

Удельный расход воздуха V_0 , необходимый для подъема из скважины 1 м³ воды (в м³ воздуха на 1 м³ воды):

$$V_0 = (10 \cdot \eta \cdot \ln((H - h + 10) / 10) / h)^{-1}. (3)$$

Полный расход воздуха (м³/мин):

$$W = Q \cdot / 60, (4)$$

где

Q – проектный дебит скважины, м³/ч

Давление воздуха при пуске компрессора (МПа):

$$P_{II} = 10^{-6} \cdot \rho_B \cdot g \cdot (H - h_{ст} + 2), (5)$$

где

$\rho_B = 1000$ кг/м³ - плотность воды.

Расход воздушно-водяной эмульсии при изливе (м³/с)

$$q = \frac{Q}{3600} + \frac{W}{60}, (6)$$

Площадь внутреннего сечения водоподъемной трубы (в м²) при изливе:

$$F = q / v_2, (7)$$

где

v_2 - скорость движения эмульсии при изливе (м/с):

$h, м$	20	40	60
, м/с	6	7-8	9-10

Внутренний диаметр водоподъемной трубы (м):

$$d = (4 \cdot F / \pi + D_1^2)^{0,5}, (8)$$

где

D_1 - наружный диаметр воздухопроводных труб в скважине, м (33; 42; 63,5; мм).

Рекомендуемые наружные диаметры воздухопроводных труб D_1 в зависимости от полного расхода воздуха W

$W, м^3/мин$	0,16-0,5	0,5-1,0	1,0-1,7	1,7-3,3
$D_1, мм$	15-20	20-25	25-32	32-40
$W, м^3/мин$	3,3-6,7	6,7-11,7	11,7-16,7	16,7-26,7
$D_1, мм$	40-50	50-70	70-80	80-100

Компрессор выбирается по значению подачи W_k и давлению P_k .

Подача компрессора ($\text{м}^3/\text{мин}$):

$$W_k = 1,2W, \quad (9)$$

где

1,2 – коэффициент запаса подачи.

Давление, развиваемое компрессором (МПа):

$$P_k = 1,2 \cdot P_{\text{п}}, \quad (10)$$

где

1,2 – коэффициент запаса давления.

Варианты исходных данных

Варианты	Исходные данные					
	$H_{СКВ}$	h	k	Q	$P_{\text{в}}$	$h_{\text{ст}}$
1	2	3	4	5	6	7
1	60	25	3	30	1000	5
2	70	30	4	35	1005	7
3	80	35	5	40	1010	8
4	90	40	6	45	1020	9
5	100	45	7	47	1030	10
6	110	50	8	49	1040	11
7	115	55	9	51	1050	12
8	120	58	10	53	1100	13
9	125	60	12	54	1150	14
10	130	62	15	55	1200	15

Вопросы для самоконтроля

1. Принцип работы эрлифта?
2. Эрлифтный раствораподём?
3. Основные технологические параметры эрлифта?
4. Отличие статического и динамического уровня?

VI. БАНК КЕЙСОВ

Кейс- проблема: Применение эрлифтов на участках с более низким положением статического уровня подземных вод, а также близким расположением рудных залежей к статическому уровню подземных вод, не позволяющему выдерживать оптимальный коэффициент его заглуби, приводит к повышенным расходам воздуха. В этом случае, для раз глинизации рудного горизонта необходимо сооружать специальные откачные скважины с перебором ниже рудного горизонта, необходимого для нормальной работы эрлифта. Установка эрлифтов в скважинах со статическим уровнем подземных вод, залегающим ниже 90 м от поверхности, нецелесообразна.

Задачи для решение проблемы:

В скважинах небольшого диаметра, обсаженных трубами диаметром порядка 100 мм, как правило, применяется эрлифт однорядной центральной системы. Расчет эрлифта заключается в определении глубины погружения смесителя, расхода и давления воздуха, а также размеров воздух проводящих и водоподъемных труб. Исходные данные для расчета глубина скважины z в м; высота уровня разлива воды над поверхностью земли av м; глубина статического уровня от уровня разлива $h_{стм}$; глубина динамического уровня воды от уровня разлива h_1 м; расчетный дебит скважины Q в м³/ч.

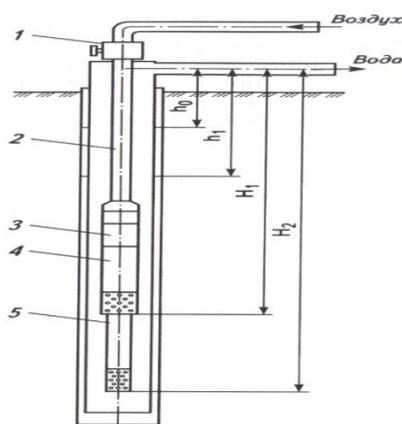


Схема оборудования скважин эрлифтом.

1 – Воздухопроводные трубы; 2 – смеситель; 3 – водоподъемные трубы.

Глубина погружения смесителя H (расстояние от центра смесителя до уровня излива смеси на поверхности) зависит от положения динамического уровня:

$$H = k \cdot h, \quad (1)$$

где

k – коэффициент погружения смесителя эрлифта под динамический уровень, ориентировочно принимается по данным, приведенным ниже:

$h, \text{ м}$	15	15-30	30-60	60-90	90-120
k	3-2,5	2,5-2,2	2,2-2	2-1,8	1,8-1,6

Следует учитывать, что при $k < 1,6$ гидравлический КПД эрлифта очень низок, а при > 3 работа эрлифтовой установки (эрлифт + компрессор) требует очень значительных затрат энергии приводящего двигателя.

Гидравлический КПД эрлифта:

$$\eta = (k - 1)^{0,85} / (1,05 \cdot k). \quad (2)$$

Удельный расход воздуха V_0 , необходимый для подъема из скважины 1 м³ воды (в м³ воздуха на 1 м³ воды):

$$V_0 = (10 \cdot \eta \cdot \ln((H - h + 10) / 10) / h)^{-1}. \quad (3)$$

Полный расход воздуха (м³/мин):

$$W = Q \cdot V_0 / 60, \quad (4)$$

где

Q – проектный дебит скважины, м³/ч

Давление воздуха при пуске компрессора (МПа):

$$P_{\text{п}} = 10^{-6} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot (H - h_{\text{ст}} + 2), \quad (5)$$

где

$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды.

Расход воздушно-водяной эмульсии при изливе (м³/с)

$$q = \frac{Q}{3600} + \frac{W}{60}, \quad (6)$$

Площадь внутреннего сечения водоподъемной трубы (в м²) при изливе:

$$F = q/v_2, (7)$$

где

v_2 - скорость движения эмульсии при изливе (м/с):

$h, \text{ м}$	20	40	60
, м/с	6	7-8	9-10

Внутренний диаметр водоподъемной трубы (м):

$$d = (4 \cdot F / \pi + D_1^2)^{0,5}, (8)$$

где

D_1 - наружный диаметр воздухопроводных труб в скважине, м (33; 42; 63,5; мм).

Рекомендуемые наружные диаметры воздухопроводных труб D_1 в зависимости от полного расхода воздуха W

$W, \text{ м}^3/\text{мин}$	0,16-0,5	0,5-1,0	1,0-1,7	1,7-3,3
$D_1, \text{ мм}$	15-20	20-25	25-32	32-40
$W, \text{ м}^3/\text{мин}$	3,3-6,7	6,7-11,7	11,7-16,7	16,7-26,7
$D_1, \text{ мм}$	40-50	50-70	70-80	80-100

Компрессор выбирается по значению подачи W_k и давлению P_k .

Подача компрессора ($\text{м}^3/\text{мин}$):

$$W_k = 1,2W, (9)$$

где

1,2 – коэффициент запаса подачи.

Давление, развиваемое компрессором (МПа):

$$P_k = 1,2 \cdot P_n, (10)$$

где

1,2 – коэффициент запаса давления.

VI. ГЛОССАРИЙ:

Продуктивный водоносный горизонт — стратиграфический (диалогический) обводненный горизонт, включающий в себя рудные тела.

Мощность продуктивного водоносного горизонта — мощность обводненной части горизонта, вмещающего рудные тела.

Эффективная мощность продуктивного водоносного горизонта — часть общей мощности продуктивного водоносного горизонта (включающая рудные тела и вмещающие породы), в которой осуществляется основной (80—90%) массоперенос в виде растворов.

Коэффициент рудной мощности — отношение мощности рудного тела к эффективной мощности продуктивного водоносного горизонта.

Единичный действующий объем — столб горной массы в продуктивном горизонте, имеющий высоту, равную эффективной мощности, и основание, равное, единице площади.

Выщелачиваемая площадь—площадь продуктивного водоносного горизонта, на которой происходит движение технологических растворов,

Технологический раствор — водный раствор реагентов и продуктов их взаимодействия с вмещающей средой. При подземном выщелачивании технологические растворы подразделяются на рабочие, продуктивные, маточные, возвратные, сбросные.

Геотехнология —технология добычи твердых полезных ископаемых, заключающаяся в переводе их в подвижное состояние в недрах на месте залегания посредством тепловых, массообменных, химических и гидродинамических процессов и в последующей транспортировке на дневную поверхность жидких и газообразных продуктов.

Способ подземного выщелачивания или способ ПВ - геотехнологический способ добычи твердых полезных ископаемых, заключающийся в избирательном переводе полезного компонента руд, в подвижное состояние в недрах на месте залегания посредством воздействия на них химических реагентов.

Скважинная система разработки способом ПВ - Система, предусматривающая вскрытие, подготовку и эксплуатацию месторождений способом ПВ с помощью буровых скважин, пробуренных с дневной поверхности.

Предприятие (рудоуправление, рудник, цех) подземного выщелачивания или предприятие (рудоуправление, рудник, цех) ПВ - горнорудное предприятие (рудоуправление, рудник, цех) ведущее добычу полезных компонентов руд способом ПВ.

Добычной комплекс предприятия (рудоуправления, рудника, цеха) ПВ - комплекс подземных и наземных сооружений и технических средств,

обеспечивающих подачу рабочих растворов в недра для осуществления процесса выщелачивания, откачку продуктивных растворов на дневную поверхность и их транспортировку для последующей переработки.

Эксплуатационный участок подземного выщелачивания или участок ПВ - геологически или пространственно обособленная часть месторождения, отрабатываемая в течение длительного периода времени группой эксплуатационных блоков, объединенных системой коммуникаций и установок контроля и управления процессом ПВ.

Эксплуатационный блок подземного выщелачивания или блок ПВ - минимальная добычная единица, состоящая из группы эксплуатационных ячеек, одновременно вводимых в эксплуатацию и отрабатываемых в едином геотехнологическом режиме одинаковой скважинной системой разработки.

Эксплуатационная ячейка подземного выщелачивания или ячейка ПВ - часть рудного тела, отрабатываемая закачной (закачными) и откачной скважинами.

Полигон подземного выщелачивания или полигон ПВ - блок (ячейка) ПВ, предназначенный для проведения опытно-экспериментальных работ по оценке эффективности новых выщелачивающих реагентов, скважинных систем разработки, физических методов интенсификации процесса ПВ.

Технологический раствор - водный раствор реагентов или (и) продуктов их взаимодействия со средой продуктивного горизонта.

Рабочий раствор - технологический раствор, содержащий необходимые для растворения полезного компонента реагенты, и предназначенный для закачки в продуктивный горизонт.

Продуктивный раствор - технологический раствор, сформировавшийся в недрах в результате, физико-химического взаимодействия с горнорудной массой и содержащий полезный компонент в концентрации, равной или выше минимально промышленной.

Маточный раствор - технологический раствор, из которого извлечен полезный компонент. Используется после доукрепления реагентами как рабочий.

Возвратный раствор – технологический раствор, содержащий полезный компонент в концентрации ниже минимально промышленной, пригодной для подачи в продуктивный горизонт, в качестве рабочего после доукрепления необходимыми реагентами.

Узел подкисления - совокупность сооружений и технических средств, предназначенных для доукрепления возвратных и маточных растворов.

Скважины подземного выщелачивания или скважины ПВ - скважины, предназначенные для вскрытия рудных тел, подачи и извлечения недр

технологических растворов, наблюдения за ходом процесса ПВ, контроля степени извлечения полезного компонента, уточнение параметров рудных тел.

Технологические скважины - скважины ПВ, непосредственно используемые для осуществления заданного геотехнологического режима отработки.

Закачные скважины - технологические скважины, предназначенные для вскрытия рудного тела и подачи в него рабочих растворов.

Откачные скважины - технологические скважины, предназначенные для вскрытия рудного тела и извлечения технологических растворов (продуктивных, возвратных) на дневную поверхность.

Наблюдательные скважины - скважины ПВ, предназначенные для наблюдения за условиями и динамикой процесса ПВ.

Контрольные скважины - скважины ПВ, пробуренные на обрабатываемых участках с целью контроля степени извлечения полезного компонента из руд продуктивного горизонта и исследования техногенных изменений руд и вмещающих пород.

Эксплуатационно-разведочные скважины - скважины ПВ, пробуренные на стадии эксплуатационной разведки до начала вскрытия продуктивного горизонта технологическими скважинами для уточнения запасов, морфологии рудных залежей, вещественного состава и водно-физических свойств руд и вмещающих пород.

Конструкция скважины - характеристика скважины, определяющая изменение её диаметра с глубиной, типоразмер и длину обсадных колонн, тип и длину фильтра, интервалы гидроизоляции.

Сооружение скважины - выполнение комплекса работ по подготовке к бурению и поддержанию скважины в устойчивом состоянии, креплению трубами и оборудованию фильтрами, производству гидроизоляции, специальных работ и освоению.

Крепление скважины - закрепление стенок скважины для предупреждения осложнений и аварий.

Тампонирующее скважины - комплекс работ по изоляции отдельных интервалов скважины.

Гидроизоляция в скважине - изоляция эксплуатируемого продуктивного водоносного горизонта от смежных с ним в затрубном пространстве скважин.

Гидроизолирующая смесь - водонепроницаемая и химически стойкая вязущая смесь, применяемая для гидроизоляции в скважинах.

Утяжелитель колонны обсадочных труб - Подвесной или накладной груз, применяемый при креплении технологических и наблюдательных скважин

трубами из материалов, плотностью меньшей плотности среды в стволе скважины для облегчения их доставки на заданную глубину.

Освоение скважины - комплекс работ по очистке полости эксплуатационной колонны, фильтра и порового пространства прифилтровой зоны продуктивного водоносного горизонта от шлама и твердой фазы промывочной жидкости.

Техническое состояние скважины - состояние конструктивных элементов скважины, её эксплуатационные характеристики, временные и необратимые дефекты, возникшие в процессе эксплуатации.

Кольматация фильтра и прифилтровой зоны скважины - процесс снижения фильтрующей способности фильтра и фильтрационных свойств прифилтровой зоны продуктивного водоносного горизонта в результате закупорки отверстий, каналов и пор механическими и химическими осадками.

Декольматация фильтра и прифилтровой зоны скважины - устранение последствий процесса кольматации.

Перерабатывающий комплекс предприятий (рудоуправления, рудника, цеха) ПВ - комплекс технических средств и сооружений, обеспечивающих переработку продуктивных растворов до получения конечного продукта.

Отстойники - наземные и заглубленные объемные сооружения (емкости), предназначенные для сбора технологических растворов и осаждения твердых взвесей.

Земляные работы - комплекс строительных работ, включающий выемку (разработку) грунта, перемещение его и укладку в определенное место.

Реверсирование — изменение направления движения рабочих растворов в продуктивном горизонте на угол до 180° для повышения степени извлечения полезных компонентов из недр.

Английский

A productive aquifer is a stratigraphic (di-alogic) watered horizon, which includes ore bodies.

The capacity of the productive aquifer is the thickness of the watered part of the horizon that encloses the ore bodies.

The effective capacity of the productive aquifer is part of the total capacity of the productive aquifer (including ore bodies and host rocks) in which the main (80-90%) mass transfer is carried out in the form of solutions.

Coefficient of ore power is the ratio of the thickness of the ore body to the effective power of the productive aquifer.

Coefficient of ore power is the ratio of the thickness of the ore body to the effective power of the productive aquifer. A single acting volume is a column of rock mass in a productive horizon, having a height equal to the effective power, and a basis equal to the unit area. The leached area is the area of the productive water-bearing horizon on which the technological solutions move.

The technological solution is an aqueous solution of the reagents and products of their interaction with the enclosing medium. At underground leaching technological solutions are divided into working, productive, uterine, return, waste.

Geotechnology is a technology for the extraction of solid minerals, which consists in transferring them to a mobile state in the bowels at the site of occurrence by means of thermal, mass exchange, chemical and hydrodynamic processes and subsequent transport of liquid and gaseous products to the surface of the day.

The method of underground leaching or the IST method is a geotechnological method of extracting solid minerals, consisting in selective transfer of a useful component of ores, into a mobile state in the subsoil at the site of occurrence through the action of chemical reagents on them.

Downhole IST development system - A system that provides for the opening, preparation and operation of deposits by the MF method with the help of boreholes drilled from the day surface.

An enterprise (mine management, mine, shop) of underground leaching or an enterprise (mine, mine, shop) IST - a mining enterprise (mine management, mine, shop), leading extraction of useful components of ores by the IST method.

The mining complex of the enterprise (mine management, mine, shop) is a complex of underground and surface structures and technical means that provide the supply of working solutions to the bowels for the leaching process, pumping productive solutions to the surface and transporting them for further processing.

The underground leaching section or section of the SW is a geologically or spatially separated part of the field, which is being processed for a long period of time by a group of operational units, united by a communication system and installations for monitoring and controlling the IST process.

The underground leaching unit or the IST unit is the minimum production unit, consisting of a group of operational cells that are simultaneously commissioned and processed in the same geotechnological mode by the same well development system.

The underground leaching cell or the IST cell is a part of the ore body that is worked by the quenching and pumping wells.

The underground leaching ground or polygon IST is a block (cell) IST intended for carrying out of experimental-experimental works on an estimation of efficiency of new leaching reagents, borehole development systems, physical methods of intensification of IST process.

The technological solution is an aqueous solution of the reagents or (and) the products of their interaction with the medium of the productive horizon.

The working solution is a process solution containing the reagents necessary for dissolution of the useful component and intended for injection into the production horizon.

A productive solution is a technological solution formed in the interior as a result of a physico-chemical interaction with the ore mass and containing a useful component in a concentration equal to or higher than the minimum industrial one.

The mother liquor is the process solution from which the useful component is extracted. Used after reinforcement with reagents as a worker.

The return solution is a process solution containing a useful component at a concentration below the minimum industrial level, suitable for supply to the production horizon, as a working solution after reinforcement with the necessary reagents.

The unit of acidification is a set of structures and technical means intended for reinforcement of return and mother liquors.

Wells of underground leaching or wells are wells designed for opening ore bodies, supplying and extracting subsoil of technological solutions, monitoring the progress of the IST process, monitoring the recovery of the useful component, and improving the parameters of the ore bodies.

Technological wells are MF wells, which are directly used for the implementation of a given geotechnological processing regime.

Zakachnye wells - technological wells, designed to open the ore body and feed into it working solutions.

Pumping wells are technological wells intended for opening an ore body and extracting technological solutions (productive, returnable) to the day surface.

Observation wells are MW wells designed to monitor the conditions and dynamics of the MF process.

Control wells are MW wells drilled in the areas to be tested in order to control the recovery of the useful component from the ores of the productive horizon and to study technogenic changes in ores and enclosing rocks.

Exploration wells are MW wells drilled at the operational exploration stage prior to the opening of the production horizon by technological wells to refine reserves,

morphology of ore deposits, material composition and water-physical properties of ores and enclosing rocks.

Well design is the characteristic of the well, which determines the change in its diameter with depth, the size and length of the casing, the type and length of the filter, the intervals of the waterproofing.

Well construction - the implementation of a set of works to prepare for drilling and maintaining a well in a stable state, pipe and filter equipment, waterproofing, special works and development.

Fastening of the well - fixing the walls of the well to prevent complications and accidents.

Well injection - a set of works to isolate individual intervals of the well.

Waterproofing in the well - isolation of the exploited productive aquifer from wells adjacent to it in the annulus.

Waterproofing mixture - waterproof and chemically resistant astringent mixture used for waterproofing in wells.

Weighting column casing pipes - Suspended or overhead cargo, used for fastening technological and observation wells with pipes made of materials, density less medium density in the wellbore to facilitate their delivery to a given depth.

Well development is a complex of works for cleaning the cavity of the production column, filter and pore space in the filter zone of the productive aquifer from the slurry and the solid phase of the washing liquid.

The technical condition of the well is the state of the well design elements, its operational characteristics, temporary and irreversible defects that have arisen during operation.

Colmatation of the filter and the filter zone of the well is a process of decreasing the filter capacity of the filter and the filtration properties of the filter zone of the productive aquifer as a result of blockage of holes, channels and pores by mechanical and chemical precipitation.

The decolmatization of the filter and the filter zone of the well is the elimination of the consequences of the colmatation process.

Processing complex of enterprises (mine management, mine, shop) IST - a complex of technical facilities and facilities that ensure the processing of productive solutions until the final product is obtained.

Settlers - ground and buried volumetric structures (tanks), designed to collect technological solutions and precipitation of solid suspensions.

Earthwork - a complex of construction works, including excavation (development) of soil, moving it and laying it in a certain place.

Reversing - changing the direction of motion of working solutions in the productive horizon by an angle up to 180 ° to increase the degree of extraction of useful components from the bowels.

Узбекский

Геотехнология	Иссиқлик, масса алмашилиш, кимёвий ва гидродинамик жараёнлар воситасида ётган жойида қаттиқ фойдали қазилмаларни еростида кўчиш ҳолатига келтириш билан қазилма ва кейинчалик суюқлик ҳамда газсимон маҳсулотларни ер юзасига ташиб чиқариш технологияси
Еростида танлаб эритмага ўтказиш усули ЕОТЭЎ усули	Маъданларнинг фойдали компонентларини, уларга кимёвий реагентлар таъсир этириш билан ётган жойида танлаб еростида кўчиш ҳолатига келтириш билан қаттиқ фойдали қазилмаларни қазилма ва кейинчалик геотехнологик усули
ЕОТЭЎ усул билан ўзлаштиришнинг қудуқли тизимлари	Ер юзасидан бурғиланган қудуқлари ёрдамида конларни ЕОТЭЎ усул билан очиш, тайёрлаш ва улардан фойдаланишни назарда тутувчи тизим.
Еростида танлаб эритмага ўтказиш корхонаси (кон бошқармаси, кон, цехи). ЕОТЭЎ корхонаси (кон бошқармаси, кон, цехи).	ЕОТЭЎ усул билан маъданларнинг фойдали компонентларини қазилма олиб боровчи кон-маъдан корхонаси (кон бошқармаси, кон, цехи).
ЕО ТЭЎ корхонасининг (кон бошқармаси, кон, цехининг) қазилма олиш мажмуаси.	Танлаб эритмага ўтказиш жараёнини амалга ошириш учун еростига ишчи аралашмаларни ўзатишни, маҳсулдор аралашмаларни ер юзасига ҳайдаб чиқаришни ва уларни кейинчалик қайта ишлаш учун ташишни таъминлайдиган ерости ва ер усти иншоотлари ҳамда техник

воситалари мажмуаси.

Еростида танлаб эритмага ўтказишнинг ишлатиш участкаси. ЕОТЭЎ участкаси. ЕОТЭЎ жараёнини назорат қилиш ва бошқариш қурилмаси ҳамда коммуникация тизими билан бириктирилган фойдаланиш блоклари гуруҳи томонидан узок вақт давомида ишланадиган коннинг геологик ёки фазовий алоҳидалаштирилган қисми.

Ер остида танлаб эритмага ўтказишнинг ишлатиш участкаси. ЕОТЭЎ участкаси. Ўзлаштиришнинг бир хил қудук тизимининг ягона геотехнологик режимида ишланадиган ва бир вақтда фойдаланишга топшириладиган ишлатиш бўлакчалари гуруҳидан ташкил топган минимал қазииш бирлиги.

Ер остида танлаб эритмага ўтказишнинг ишлатиш бўлакчаси. ЕОТЭЎ бўлакчаси. Ҳайдаладиган ва суриб олиннадиган қудуклар билан ишланадиган маъдан танасининг қисми

Ер остида танлаб эритмага ўтказиш полигони. ЕОТЭЎ полигони ЕОТЭЎ блоги (бўлакчаси), танлаб эритмага ўтказишнинг янги реагентлари, ўзлаштиришнинг қудуқли тизимлари, ЕОТЭЎ жараёнини кучайтиришнинг физикавий усуллари самарадорлиги баҳолаш бўйича экспериментал-тажриба ишларини бажаришга мўлжалланган.

Технологик эритма (қоришма) Реагентларнинг ёки (ва) маҳсулдор жой (сатҳ) муҳити билан уларни ўзаро таъсир маҳсулотларининг сувдаги эритмаси

Ишчи эритма (қоришма) Фойдали компонентни эритиш учун зарур бўлган реагентларни бўлган ва маҳсулдор жойга ҳайдашга мўлжалланган технологик эритма

Маҳсулдор эритма (қоришма) Кон-маъдан массаси билан ўзаро физик-кимёвий таъсир натижасида ер

остида ҳосил бўлган ва минимал саноат концентрациясига тенг ёки ундан юқори фойдали компоненти бўлган технологик эритма.

Қўр эритма (қоришма)

Фойдали компонент ажратиб олинган технологик эритма. Реагентлар билан мустаҳкамлангандан сўнг ишчи сифатида ишлатилади.

Қайтариладиган эритма

Зарур реагентлар билан мустаҳкамлангандан сўнг ишчи сифатида маҳсулдор жойга бериш учун яроқли минимал саноат концентрациясидан паст фойдали компоненти бўлган ишчи эритма

Нордонлаштирилган эритма

Қайтариладиган ва қўр эритмаларни тўлиқ мустаҳкамлаш учун мўлжалланган қурилма ва техник воситалар мажмуи.

Ер остида танлаб эритмага ўтказиш қудуқлари. Ер остида танлаб эритмага ўтказиш қудуқлари.

Маъдан жисмларини очиш, технологик эритмаларни ер остига бериш ва чиқариш, ер остида танлаб эритмага ўтказиш жараёнини кўзатиш, фойдали компонентни чиқариш даражасини назорат этиш, маъдан жисмлари параметрларини аниқлаш учун мўлжалланган қудуқлар.

Технологик қудуқлар.

Ишлаб бериш геотехнологик тартиботини амалга ошириш учун ишлатиладиган ер остида танлаб эритмага ўтказиш қудуқлари.

Қайдаладиган қудуқлар.

Маъдан жисмини очиш ва унга ишчи эритмаларни бериш учун мўлжалланган қудуқлар.

Тортиб чиқарилган қудуқлар.

Маъдан жисмини очиш ва технологик эритмаларни (маҳсулдор, қайтариладиган) ер юзасига чиқариш учун мўлжалланган технологик қудуқлар.

Кузатув

Ер остида танлаб эритмага ўтказиш

қудуқлари.

жараёни шароитлари ва динамикасини кузатиш учун мўлжалланган қудуқлар.

Кузатиш қудуқлари.

Ишланаётган участкаларда маҳсулдор жой рудаларидан фойдали компонентни чиқариш даражасини кузатиш ва маъданлар ва сиғдирадиган жинслар техноген ўзгаришларини текшириш мақсадида бурғуланган ер остида танлаб эритмага ўтказиш қудуқлари.

Эксплуатация - кидирув қудуқлари.

Маҳсулдор жойни очишдан олдин эксплуатация - кидирув босқичида заҳиралар, маъдан қатламлари морфологияси, маъданлар ва сиғдирадиган жинслар моддий таркиби ва сув-физик хусусиятларини аниқлаш учун бурғиланган қудуқлар.

Қудуқ конструкцияси.

Чуқурлиги билан диаметри ўзгариши, типоразмери ва атрофидаги устунлар узунлиги, филтр тури ва узунлиги, гидроизоляция интервалларини аниқловчи қудуқлар ҳарактеристикалари.

Қудуқ қурилиши.

Қудуқни бурғилашга ва барқарор ҳолатда сақлаш, трубалар билан мустаҳкамлаш ва филтрлар билан жиҳозлаш, гидроизоляция, махсус ишларни амалга ошириш ва ўзлаштиришга тайёрлаш бўйича комплекс ишларни бажариш.

Қудуқни мустаҳкамлаш.

Қудуқ деворларини аварияларни олдини олиш мақсадида мустаҳкамлаш.

“Қудуқни деворини мустаҳкамлаш”, “Қудуқни мустаҳкамлаш”

Қудуқни тампонлаш

Қудуқнинг алоҳида интервалларини изоляция қилишга оид ишлар мажмуи

Қудуқдаги гидроизоляция

Ишлатиладиган маҳсулдор жойни, қудуқнинг унга чегарадош бўлган қувур

чети майдонидан изоляция қилиш

**Гидроизоляция
лаш аралашмаси**

Кудукдаги гидроизоляция учун қўлланиладиган сув ўтказмас ва кимёвий бардошли бириктирувчи аралашма

**Мустаҳкамлаш
қувурлари
коллонасининг
оғирлатгичи**

Белгиланган чуқурликка етказишни осонлаштириш учун зичлиги кудук стволидаги муҳит зичлигидан кам бўлган материалдан тайёрланган қувурлар билан технологик ва кузатиш кудукларини маҳкамлашда қўлланиладиган осиладиган ёки қўйиладиган юк.

**Кудукни
ўзлаштириш**

Шлам ва ювиш суюқлигининг қаттиқ фазасидан ишлатиш коллонасининг бўшлиғини, фильтрни ва маҳсулдор сувли жойдаги фильтрларди зонанинг тешикчали майдонини тозалашга оид ишлар мажмуи

**Кудукларнинг
техникавий
ҳолатлари**

Кудук конструктив элементларининг ҳолати, унинг эксплуатацион тавсифлари, ишлатиш жараёнда пайдо бўладиган вақтинчалик ва тўзатиб бўлмайдиган нуқсонлар

**Кудук фильтри
ва
фильтр-олди
зонасининг
кольмата-цияси
(тиқинланиши)**

Тешиклар, каналлар ва тешикчаларнинг механик ҳамда кимёвий чўкиндилар билан тиқилиши натижасида фильтр ва маҳсулдор сувли жойдаги фильтрларди зонанинг филтрлаш хусусиятининг пасайиш жараёни

**Кудук фильтри
ва
фильтр-олди
зонасининг
декольма-тацияси
(тиқинсизланиши)**

Кольматация жараёни оқибатларини бартараф этиш

**ЕОТЭЎ
корхоналарининг
(кон бошқармаси,
кон, цехининг) қайта
ишлаш комплекси**

Энг сўнги маҳсулотни олишга қадар маҳсулдор эритмалар қайта ишланишини таъминлайдиган техникавий восита ва иншоотлар мажмуи

Чўқтиргичлар

Технологик эритмалар ва аралашмаган қаттиқ чўқиндиларни йиғишга мўлжалланган ер устидаги ва чуқурлаштирилган ҳажмий иншоотлар

Ер ишлари**қазиш**

Тупроқ қазиш, маълум жойга уни кўчириш ва ётқизишдан иборат бўлган қурилиш ишлари мажмуи

VII. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.

2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб ҳалқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.

3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.

5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.

6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.

7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.

8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.

9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.

10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.

12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги

ПФ-5789-сонли фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

Основные литературы

22. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология. М.: МГГУ, 2010, 655 с

23. Толстов Е.А. Физико-химические геотехнологии основных месторождений урана и золота в Кызылкумском регионе. М.: МГГУ, 2001, 478 с.

24. Скворцов Д.И. и др. Справочник по геотехнологии урана. М.: Энергоатомиздат, 2005, 672 с.

25. Шаровар И.И. Геотехнологические способы разработки пластовых месторождений, М.: МГГУ, 2010, 240 с.

26.Кедровский О.Л. Комплексы подземного выщелачивания. М.: Недра, 2005.

27.Мамилов В.А., Петров Р.П. и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М.: Недра, 2010.

Ссылка в интернете:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: www.press-service.uz
2. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳокимияти портали: www.gov.uz
3. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lug'ati, 2004, UNDP DDI: www.lugat.uz, www.glossary.uz
4. Infocom.uz электрон журнали: www.infocom.uz
5. www.press-uz.info
6. www.ziyonet.uz
7. www.edu.uz
8. www.springer.com
9. www.nabu.com