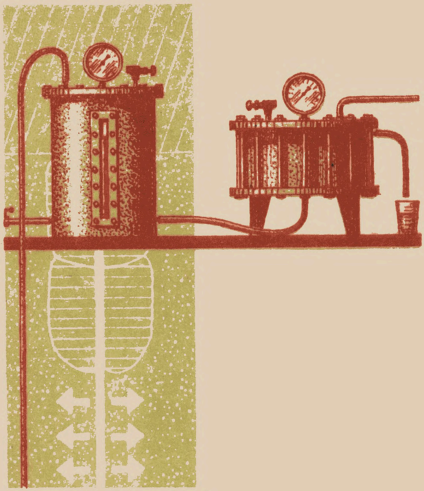


Временные указания

по укреплению обводненных песков химическим способом при проходке вертикальных стволов шахт

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР

ГЛАВРУДА

Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу
ВИОГЕМ

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ
ПО УКРЕПЛЕНИЮ ОБВОДНЕННЫХ ПЕСКОВ ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ПРОХОДКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ

Белгород
1974

УДК 622:624.138

В "Указаниях" приводятся сведения о применении смолизации при проходке горных выработок, необходимых исходных данных для установления возможности применения смолизации и ведения проектных работ. Даются рекомендации по выбору закрепляющих растворов на основе мочевино-формальдегидных смол, серийно и в широких масштабах выпускающихся промышленностью. Приводятся сведения по определению основных параметров расчёта процесса закрепления (радиус, давление нагнетания, расход растворов и т.п.). Характеризуется технология производства работ, указываются основные положения по технике безопасности.

"Временные указания" рассчитаны на инженерно-технических и научных работников, занимающихся специальными способами проходки горных выработок.

© Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу (ВИОГЕМ), 1974 г.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы проведение горных выработок всё более тесно связано с применением специальных способов. Например, замораживание применялось при проходке стволов подземного Соколовского рудника и Белозерского месторождения. Большинство стволов на Михайловском месторождении пройдено также с замораживанием. Цементация применяется при проходке стволов в трещиноватых породах в Кривбассе, на Кольском полуострове, на Урале, Алтае, в Казахстане и т.д. Однако эти способы не везде и не всегда экономически выгодны и технически целесообразны. Им присущи органические недостатки, затрудняющие или препятствующие применению в определенных условиях. В связи с этим появилась настоятельная необходимость разработки и внедрения нового специального способа. Таким является смолизация, возникшая на базе исследований и внедрения её для увеличения несущей способности оснований строящихся и существующих сооружений.

Работы ИГД им.Скочинского, НИИоснований и других организаций, многолетние исследования и разработки, промышленное опробование и внедрение в производство, осуществленные институтом ВИОГЕМ, позволили поставить смолизацию в ряд существующих специальных способов проходки горных выработок в сложных гидрогеологических и горнотехнических условиях. Смолизация существенно расширяет арсенал специальных способов проходки, позволяет в определенных условиях наиболее эффективно проходить выработки.

Широкое промышленное применение смолизации ни в коем случае не отвергает значимость и актуальность существующих способов, особенно наиболее универсального из них – замораживания. Возможность и необходимость применения смолизации в каждом конкретном случае должна обосновываться сравнительными расчётами, отражающими техническую и экономическую сторону применения спецспособа.

Существующие нормативные документы – СНиП Ш-Б.5–62 (стабилизация и искусственное закрепление грунтов),

"Указания по смолизации песчаных грунтов", выпущенные институтом НИИоснований в 1963 г., недостаточно полно освещают изыскательские, проектные и технологические работы, необходимые для применения смолизации при проходке горных выработок в сложных горногеологических условиях. Практически не существует единого руководящего материала, позволяющего проектной или производственной организации использовать смолизацию в качестве спецспособа при проходке горных выработок. До сих пор требовалось обязательное участие научной организации в определении возможности, составлении проекта и осуществлении на практике способа смолизации.

Целью настоящей работы является разработка "Временных указаний", аккумулирующих накопленный опыт теоретических, экспериментальных и натурных исследований, а также внедрения в промышленность способа смолизации при проходке вертикальных стволов шахт. В задачу авторов входило дать проектировщикам и производственникам нормативный документ, содержащий максимум сведений по изысканиям, проектным, исследовательским разработкам, а также по производству работ, технике безопасности и т.д. При составлении "Временных указаний" был учтён опыт работ ВИОГЕМ на Басанском, Михайловском и Соколовском карьерах, на шахте 4-7 Марганецкого ГОКа, при проходке стволов в г.Харькове, на Ингулецком ГОКе и в Первомайском рудоуправлении СевГОКа.

Настоящая редакция "Временных указаний" не претендует на законченность и полноту. Все замечания и дополнения, направленные на улучшение "Указаний", будут приняты авторами и учтены в дальнейшей работе.

"Временные указания" составлены канд.техн.наук Лаухиным Ю.А. при участии научных сотрудников канд.техн. наук Дубровина В.С., Фатеева Н.Т., Осауленко В.Т. и сотрудников горного отдела проектной части института ВИОГЕМ канд.техн.наук Крастошевского Г.М. и Тулузакова В.В.

Проект "Временных указаний" одобрен секцией по специальным горным работам и маркшейдерскому делу научно-технического совета ВИОГЕМ (протокол № 15 от 22 декабря 1972 г.).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Назначение временных указаний

1.1. Временные указания предназначаются для применения при проектировании и производстве работ по предварительному укреплению обводненных песков химическим способом (смолизация) при проходке вертикальных шахтных стволов.

1.2. Временные указания не распространяются на производство работ по последующему химическому укреплению обводненных песков за крепью пройденных стволов с целью водоизоляции и повышения несущей способности крепи, а также на предварительное укрепление песков при проходке наклонных и горизонтальных выработок.

1.3. В случае, если конкретные горногеологические условия вызывают изменение требований настоящих временных указаний, то эти изменения должны обосновываться в проекте.

Область применения смолизации

1.4. Смолизация применяется, как правило, в песках с коэффициентом фильтрации от 0,4 до 8 м/сутки при содержании глинистых фракций до 4% и карбонатности не более 4% по весу.

В случае содержания в песках карбонатов более 4% производится предварительная обработка 2%-ным раствором щавелевой кислоты.

Предварительная обработка раствором соляной кислоты производится согласно пункту 2.2. СНиП Ш-Б.5-62.

1.5. Гидростатический напор на закрепленный массив не должен превышать 30 м водяного столба.

1.6. Производство работ по смолизации осуществляется при температуре наружного воздуха от +40 до -20°С и температуре пород, подлежащих закреплению, не ниже 0°С.

1.7. Окончательное решение о применении смолизации

принимается после обязательной опытной проверки пород на закрепление в лабораторных и натурных условиях.

Способ смолизации

1.8. Сущность способа смолизации состоит в предварительном нагнетании водного раствора карбамидной смолы с отвердителем в поровое пространство обводненного песка. После превращения раствора смолы в полимер образуется прочный водонепроницаемый материал.

1.9. Надлежит применять основные способы предварительной смолизации при проходке вертикальных стволов шахт:

а) с земной поверхности;

б) из забоя ствола.

1.10. Предварительную смолизацию с земной поверхности применяют, когда водоносные пески залегают от поверхности на глубине не более 30 м. Смолизация с поверхности выполняется в подготовительный период с тем, чтобы проходка ствола велась без перерывов на производство работ по смолизации.

1.11. Предварительную смолизацию из забоя шахтного ствола применяют, когда водоносные пески залегают на глубине более 30 м от поверхности земли, или когда смолизацию с поверхности применить невозможно.

1.12. Выбор того или иного способа смолизации производится на основании технико-экономического сравнения различных вариантов.

Технические требования, предъявляемые к смолизации

1.13. Целью смолизации является получение прочного и водонепроницаемого контура или массива из укреплённых песков, позволяющего проходку горной выработки выполнять с притоками воды, не превышающими нормы, установленной СНиП Ш-Б.9-69.

1.14. Закрепленный массив (ограждение) должен обла-

дать достаточной прочностью, способной противостоять во время проходки ствола горному и гидростатическому давлению.

1.15. Ограждение должно быть сплошным, не иметь "окон" и участков с толщиной меньше проектной.

2. ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ

Стадии проектирования

2.1. Проектирование предварительной смолизации обводненных песков при проходке вертикальных стволов шахт может иметь следующие стадии:

а) технический проект;

б) рабочие чертежи:

в) техно-рабочий проект;

г) проект производства работ.

2.2. Технический проект предварительной смолизации является составной частью общего проекта строительства (реконструкции) горного предприятия, разрабатывается одновременно с ним, рассматривается и утверждается в установленном порядке в составе общего проекта.

2.3. Рабочие чертежи разрабатываются на основании утвержденного технического проекта.

2.4. Техно-рабочий проект может разрабатываться в случае проектирования горного предприятия в одну стадию или в том случае, когда в силу обстоятельств решение о применении смолизации было принято на стадии рабочего проектирования.

2.5. Проект производства работ составляется строительно-монтажной (проходческой) организацией, выполняющей работы по смолизации на основании технического проекта и рабочих чертежей, либо на основании техно-рабочего проекта. Проект производства работ в необходимых случаях может составляться проектной организацией по заказу строительной организации.

Исходные данные для проектирования

2.6. Для разработки технического проекта предварительной смолизации обводненных песков необходимо иметь следующие исходные данные:

а) техническую характеристику вертикального ствола (диаметр в свету и проходке, вид и конструкция крепи и т.п.);

б) способ разработки забоя и возведения крепи в стволе (постоянной и временной);

в) данные об оборудовании подъёма, водоотлива, вентиляции, водоснабжения и снабжения сжатым воздухом;

г) геологическую колонку по стволу с указанием уровней воды по каждому водоносному горизонту;

д) гранулометрический состав закрепляемых песков;

е) сведения о пористости, коэффициенте фильтрации в природных условиях и карбонатности песков;

ж) сведения о скорости фильтрационного потока подземных вод и их химическом составе;

з) результаты опытного закрепления песков в лабораторных условиях, устанавливающие техническую возможность применения способа смолизации и основные физико-механические свойства закрепленных песков.

2.7. Для составления рабочих чертежей или техно-рабочего проекта предварительной смолизации обводненных песков необходимо иметь дополнительно к материалам, перечисленным в п.2.6:

а) результаты опытного закрепления песков в натурных условиях;

б) результаты дополнительных инженерно-геологических изысканий, детально уточняющих данные, указанные в п.2.6. (г, д, е, ж);

в) необходимые рабочие чертежи ствола, отражающие изменения по сравнению с техническим проектом.

2.8. При составлении проекта производства работ строительно-монтажной организацией необходимо иметь технический проект и рабочие чертежи, либо техно-рабочий проект. При составлении проекта производства работ проектной организацией дополнительно нужно иметь исходные данные, перечисленные в п.1.21 СН 47-67.

2.9. Для повышения достоверности исходных данных о свойствах песков, подлежащих закреплению, при выполнении изыскательских работ рекомендуется:

а) бурение изыскательских скважин производить способами, исключающими кольматацию (загрязнение промывочной жидкостью или шламом) исследуемой зоны песков;

б) отбор проб в зоне залегания песков производить поинтервально с шагом, обеспечивающим выделение прослойков с различными физико-механическими и фильтрационными характеристиками;

в) проведение геофизических исследований для оценки электрометрической и акустической характеристики с целью получения пористости, скорости фильтрации, глинистости (эти характеристики определяются методами электрометрии и акустического каротажа).

Состав и содержание проектов

2.10. Состав и содержание технического, рабочего и техно-рабочего проектов должны определяться в соответствии с действующими нормами проектирования (СН 202-69) с учётом специфических особенностей, присущих способу смолизации.

2.11. Состав и содержание проекта производства работ определяются в соответствии с СН 47-67.

Определение основных параметров закрепленного массива (ограждения)

2.12. Минимально необходимая толщина ограждения определяется по формуле

$$E = \frac{P \cdot h_0}{2 \cdot [\tau]} \text{ м}, \qquad (1)$$

где P – внешнее давление на ограждение, т/м^2;

h_0 – высота обнажения стенок ствола (расстояние от забоя до крепи), м;

$[\tau]$ – расчётное сопротивление сдвигу закрепленных песков, т/м^2.

2.13. Для расчёта прочности необходимо принимать среднее интегральное значение расчётного сопротивления сдвигу.

2.14. Радиус распространения закрепляющего раствора вокруг одиночной инъекционной скважины определяется

в рабочем проекте на основании опытных данных, а в техническом проекте по формуле

$$R_p = 0{,}8\sqrt{\frac{K' \cdot \nu \cdot P_н \cdot t_н}{\beta \cdot \nu_р \cdot n}} \quad см, \qquad (2)$$

где ν – вязкость воды, сст;

$\nu_р$ – вязкость раствора при данной t^oC, сст;

$P_н$ – давление нагнетания, см.вод.ст.;

$t_н$ – время нагнетания, сек;

β – коэффициент заполнения пор закрепляющим раствором, равен 0,9;

n – пористость песков;

K' – приведенный коэффициент фильтрации, см/сек, определяется по формуле

$$K' = \frac{(d^o_{ср} - 2\delta)^2 \cdot g \cdot n}{96\,\nu_р},$$

где $d_{ср}$ – средний диаметр пор породы, см, который определяется из выражения $d^o_{ср} = 0{,}155 \cdot d_{ср}$;

$d_{ср}$ – средний диаметр частиц, см, определяемый по общеизвестному методу при анализе гранулометрического состава песка;

δ – толщина адсорбционной пленки, см, для песков кварцевого состава $\delta = (8 \div 12) \cdot 10^{-4}$ см, в других случаях эту величину необходимо определять экспериментально;

n – действительная пористость песка в зоне полного адсорбционного насыщения, меньше начальной пористости n на 34–40%.

2.15. Радиус распространения закрепляющего раствора, как правило, превышает радиус закрепления песка. Их отношение характеризуется коэффициентом закрепления.

$$K_з = \frac{R_з}{R_р}, \qquad (3)$$

где $R_р$ – радиус распространения закрепляющего раствора;

$R_з$ – радиус закрепления песка.

Значения коэффициентов закрепления приведены в приложении 2.

2.16. Если радиус закрепления $R_з$ получится равным 0,7–2,0 требуемой толщины ограждения, то можно принимать однорядное расположение скважин. В противном случае нужно либо изменять высоту обнажения h с целью изменения толщины ограждения, либо принимать многорядное расположение инъекционных скважин.

2.17. Диаметр окружности расположения инъекционных скважин при однорядном варианте определяется по формуле

$$D_1 = D_{пр} + 2R_з \quad м, \qquad (4)$$

где $D_{пр}$ – диаметр ствола в проходке, м.

При двухрядном расположении для второго ряда скважин

$$D_2 = D_{пр} + 2\cdot(R_з + a) \quad м, \qquad (5)$$

где a – толщина массива закрепленного песка в месте примыкания смолопородных тел смежных скважин, м.

2.18. Толщина массива закрепленного песка a при однорядном расположении инъекционных скважин принимается равной или больше расчётной толщины ограждения E:

$$a \geq E, \qquad (6)$$

а при двухрядном расположении

$$a \geq \frac{E}{2}. \qquad (7)$$

2.19. Расстояние между инъекционными скважинами определяется по формуле

$$L = \sqrt{3{,}39\cdot R_з - a^2} - 0{,}02\cdot\beta\cdot H, \qquad (8)$$

где β – нормативное отклонение инъекционных скважин от заданного направления в процентах от глубины скважин (принимается равным 1%);

H – глубина инъекционных скважин, м.

2.20. Количество инъекционных скважин определяется по формулам:

при однородном расположении скважин или для первого ряда при многорядном расположении

$$N_1 = \frac{\pi \cdot D_1}{L}; \qquad (9)$$

для второго ряда

$$N_2 = \frac{\pi \cdot D_2}{L}. \qquad (10)$$

2.21. Если количество скважин, определенное по формулам (9) и (10), получается дробным, результаты необходимо округлить до ближайшего большего целого числа.

2.22. Закрепление горной породы по глубине одним инъектором производится отдельными "заходками" сверху вниз.

Длина заходки h_3 оказывает существенное влияние на качество закрепления, поэтому h_3 не должна превышать 1 м.

В общем случае

$$h_3 = 1{,}5 \cdot R_3, \qquad (11)$$

но не более 1 м.

2.23. Следует принимать рассогласованное расположение заходок в смежных скважинах, т.е. со смещением по вертикали заходок в смежных скважинах на величину, равную половине рабочей части инъектора.

2.24. Объёмы закрепленного песка по заходкам в первом ряду скважины определяются по формулам:

а) в первой скважине:

– первая заходка:

$$V_{з(1)} = \pi \cdot R_з^2 \cdot (h_з + 0.5 \cdot R_з) ; \quad (12)$$

– вторая и последующие заходки:

$$V_{з(2)} = \pi \cdot R_з^2 \cdot h_з ; \quad (13)$$

– последняя заходка:

$$V_{з(n)} = \pi \cdot R_з^2 \cdot (h_з - 0.5 \cdot R_з) ; \quad (14)$$

б) в примыкающей скважине:
– первая заходка:

$$V_{з(1)} = (h + 0.5 \cdot R_з) \cdot [\pi \cdot R_з^2 - 1.3 \cdot a \cdot (R_з - \frac{L}{2})] ; \quad (15)$$

– вторая и последующие заходки:

$$V_{з(2)} = h \cdot [\pi \cdot R_з^2 - 1.3 \cdot a \cdot (R_з - \frac{L}{2})] ; \quad (16)$$

– последняя заходка;

$$V_{з(n)} = (h - 0.5 \cdot R_з) \cdot [\pi \cdot R_з^2 - 1.3 \cdot a \cdot (R_з - \frac{L}{2})] ; \quad (17)$$

в) в замыкающей скважине – по формулам (18), (19) и (20) соответственно (см. ниже).

2.25. Объём закрепленного песка по заходкам во втором ряду скважин определяется по формулам:

а) в первой скважине – по формулам (15), (16) и (17) соответственно;

б) в примыкающих скважинах:
– первая заходка:

$$V_{з(1)} = (h + 0.5 \cdot R_з) \cdot [\pi \cdot R_з^2 - 2.7 \cdot a \cdot (R_з - \frac{L}{2})] ; \quad (18)$$

– вторая и последующие заходки:

$$V_{3(2)} = h\left[\pi \cdot R_3^2 - 2.7 \cdot a \cdot \left(R_3 - \frac{L}{2}\right)\right] ; \qquad (19)$$

– последняя заходка:

$$V_{3(n)} = (h - 0.5 \cdot R_3)\left[\pi \cdot R_3^2 - 2.7 \cdot a \cdot \left(R_3 - \frac{L}{2}\right)\right] ; \qquad (20)$$

в) в замыкающей скважине:
– первая заходка:

$$V_{3(1)} = (h + 0.5 \cdot R_3)\left[\pi R_3^2 - 4a\left(R_3 - \frac{L}{2}\right)\right] ; \qquad (21)$$

– вторая и последующие заходки:

$$V_{3(2)} = h\left[\pi \cdot R_3^2 - 4a \cdot \left(R_3 - \frac{L}{2}\right)\right] ; \qquad (22)$$

– последняя заходка:

$$V_{3(n)} = (h - 0.5 \cdot R)\left[\pi R_3^2 - 4 \cdot a \cdot \left(R_3 - \frac{L}{2}\right)\right] . \qquad (23)$$

2.26. Количество инъектируемого раствора в каждую заходку определяется по формуле

$$V_p = \frac{V_{3(i)} \cdot n \cdot m}{K_3^2} , \qquad (24)$$

где $V_{3(i)}$ – объём закрепленного песка каждой заходки, определенный по формулам (12)÷(23);
n – пористость закрепляемого песка;
m – коэффициент заполнения пор раствором (m =0,8);
K_3 – коэффициент закрепления.

2.27. Общее потребное количество раствора для закрепления песков определяется по формуле

$$V_{общ.} = \Sigma V_p \cdot K_n \ , \qquad (25)$$

где $K_п$ – коэффициент, учитывающий потери раствора при производстве работ ($K_п$ = 1,15).

Химические растворы

2.28. Для закрепления песков применяются следующие растворы:

1. Водные растворы смол:

а) крепитель М; М-2; М-3 без разбавления и с разбавлением по весу (смола : вода) 1:0,5; 1:1;

б) смола МФ; МФ-17 с разбавлением 1:0,5; 1:1; 1:2; вязкость соответственно 20-25; 5-7 и 2-3 спз., уд.вес 1,24-1,26; 1,16-1,18; 1,077-1,085 г/см^3;

в) смола УКС-А; УКС-В с разбавлением 1:0,5; 1 : 1; 1:2; вязкость и удельный вес такие же, как в п. б).

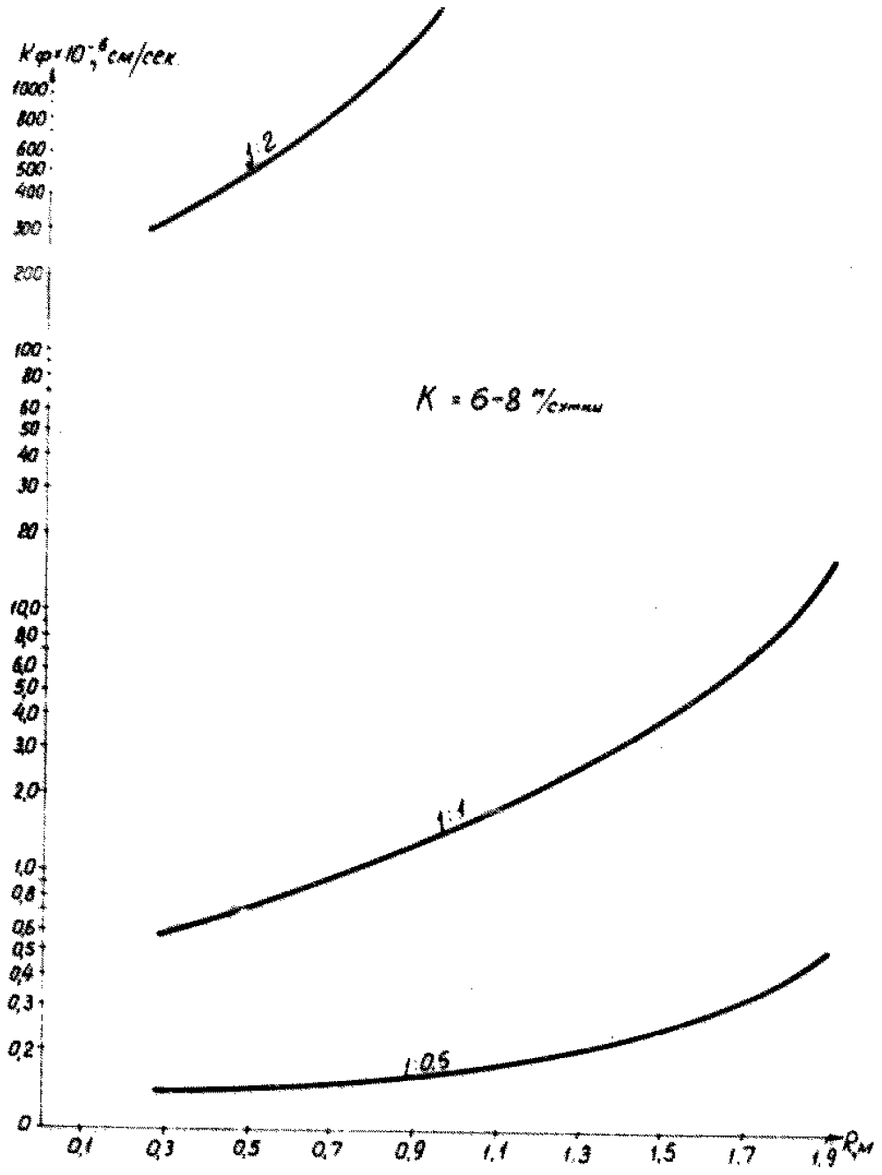
2. Растворы соляной кислоты уд.вес 1,005-1,013 (1 и 3%), раствор щавелевой кислоты 2%-ной концентрации.

2.29. Растворы смол в зависимости от разбавления водой придают различную прочность и водопроницаемость пескам, поэтому путем различной дозировки смолы и воды необходимо добиваться нужной прочности ограждения.

Общий характер изменения водопроницаемости и прочности закрепляемых песков с начальным коэффициентом фильтрации K_o 6-8 и 0,8-1,2 м/сутки представлен на рис. 1 и 2.

2.30. Время отверждения закрепляющих растворов регулируется в широких пределах количеством отвердителя, который назначается в процентах от веса смолы в растворе.

Время отверждения назначается проектом в зависимости от технологии работ по инъектированию растворов. Рекомендуется принимать минимально короткое для данных конкретных условий время отверждения растворов. Уточнение времени отверждения производится опытным путем перед началом работ.


Кф·10⁻⁶ см/сек
1000
800
600
500
400
300
200
100
80
60
50
40
30
20
10,0
8,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,8
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0
0,1
0,3
0,5
0,7
0,9
1,1
1,3
1,5
1,7
1,9
Rм
1:2
1:1
1:0,5
K = 6-8 %/сутки

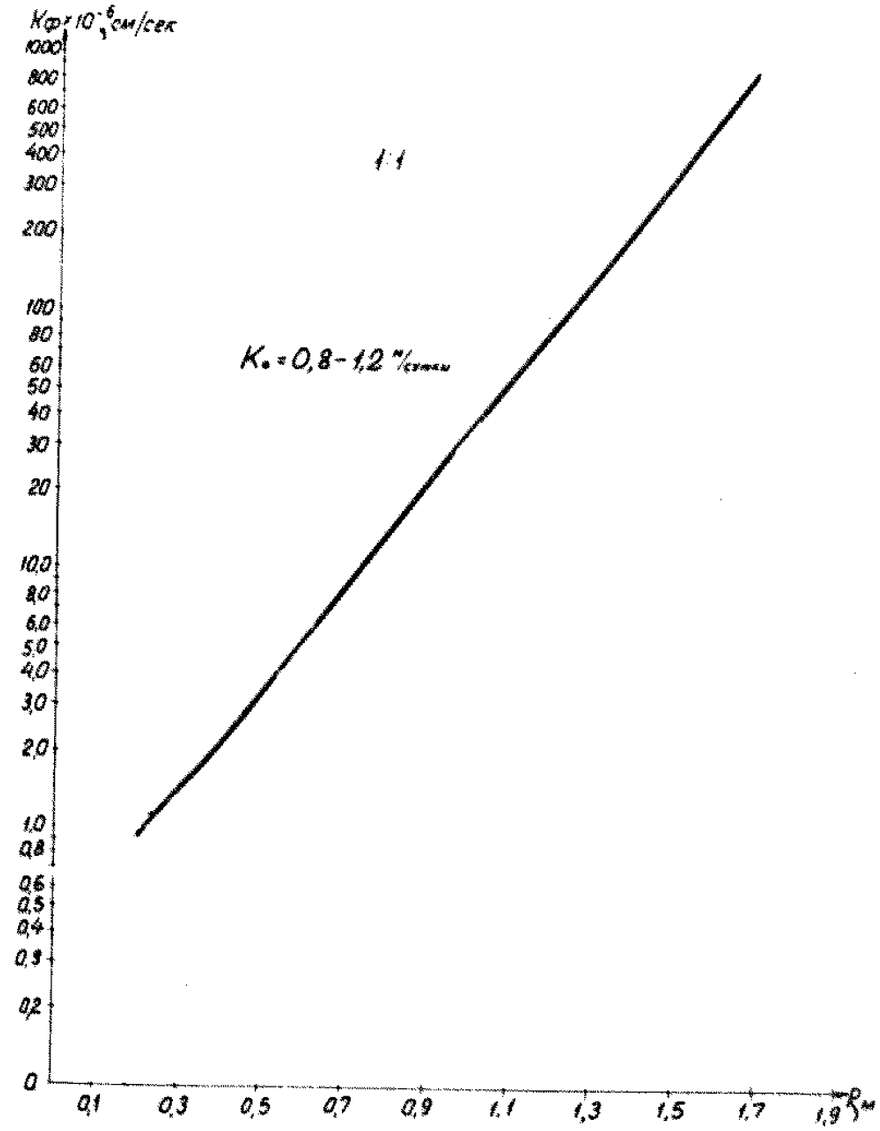

Кф·10⁻⁶ см/сек
1000
800
600
500
400
300
200
100
80
60
50
40
30
20
10,0
8,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,8
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0
0,1
0,3
0,5
0,7
0,9
1,1
1,3
1,5
1,7
1,9
Rм
1:1
Kо = 0,8-1,2 %/сутки

Рис. 1.

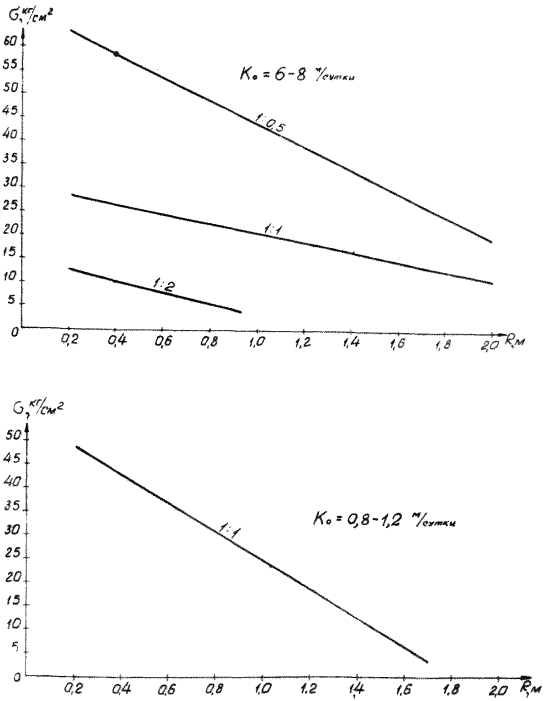


Рис. 2.

Режим нагнетания закрепляющих растворов

2.31. Нагнетание раствора в песок предусматривается в режиме заданного давления по полуциркуляционной схеме.

2.32. Давление нагнетания не может превышать предельных значений, определяемых по формуле

$$P_н \leqslant (0{,}77 \div 1{,}14)\,\gamma \cdot H \quad \text{м вод.ст.}, \qquad (26)$$

где δ – объемный вес горных пород, т/м^3;
H – глубина залегания закрепленных пород, м.

2.33. Одним насосом нагнетать раствор только в одну скважину. При необходимости ускорения работ по смолизации возможно одновременное нагнетание раствора в несколько скважин с условием, что один насос будет подключён только к одной скважине.

2.34. Рекомендуется следующая очередность нагнетания раствора в скважины:

а) при работе одного насоса инъектируется первая скважина, затем смежная с ней, потом следующая и так далее;

б) при работе двух и более насосов очередность нагнетания раствора в скважины каждым насосом остается та же, но одновременно инъектируемые скважины должны располагаться примерно на равных расстояниях по окружности.

Оборудование для смолизации

2.35. Для смолизации песков необходимо предусматривать следующее основное оборудование:

а) буровые станки и инструменты;

б) кондукторы, сальники и задвижки на устьях инъекционных скважин;

в) инъекторы;

г) насосы;

д) оборудование для приготовления растворов смолы и отвердителя;

е) трубопроводы.

2.36. Бурение инъекционных скважин рекомендуется вращательным способом установкой УГБ-50А или аналогичной ей при производстве работ с поверхности земли и сверлом СР-3 или станком НКР-100м – при работе в забое ствола.

2.37. Устья инъекционных скважин должны оборудоваться кондукторами из стальных труб, заложенных в бетонную подушку. Конструкция кондуктора должна преду-

сматривать устройство сальника, препятствующего вытеканию раствора из скважины. При смолизации песков, напор воды в которых превышает отметку устьев скважин, на кондукторы должны быть установлены задвижки.

2.38. Для изготовления инъекторов применять стальные толстостенные трубы.

Количество и расположение отверстий для выхода раствора подбирается в зависимости от коэффициента фильтрации песка. Большим коэффициентам фильтрации соответствует меньшее количество отверстий и наоборот. Суммарная площадь отверстий не должна быть меньше площади поперечного сечения трубы инъектора. Длина перфорированной части инъекторной трубы не должна превышать 1 м; в особых условиях, обоснованных проектом, допускается увеличение этой длины.

2.39. В случае погружения инъекторов в песок с подмывом водой без предварительного бурения скважин или в заплывшие скважины необходимо предусматривать специальные насадки, устанавливаемые на концах инъекторов.

2.40. Конструкция перфорированной части инъектора должна предусматривать защиту отверстий и внутренней части трубы от засорения песком. Для этой цели можно применять съёмный защитный кожух, зачеканку отверстий материалом, растворяющимся в слабом растворе соляной кислоты (авторское свидетельство № 293912), резиновые манжеты, изоляционную ленту.

2.41. Для нагнетания растворов в скважины необходимо предусматривать поршневые насосы типа ГР 16/40, ЗИФ-200/40, НГР 250/50 или винтовые типа ВНМ-18, 1В-20/10. Инъекцию также можно проводить, вытесняя раствор из ёмкости сжатым воздухом под давлением 5–6 ат.

2.42. Приготовление закрепляющего раствора или раствора предварительной кислотной обработки предусматривать на поверхности или в забое ствола.

На поверхности оборудуется узел приготовления растворов. Схемы таких узлов приведены на рис. 3, 4, 5.

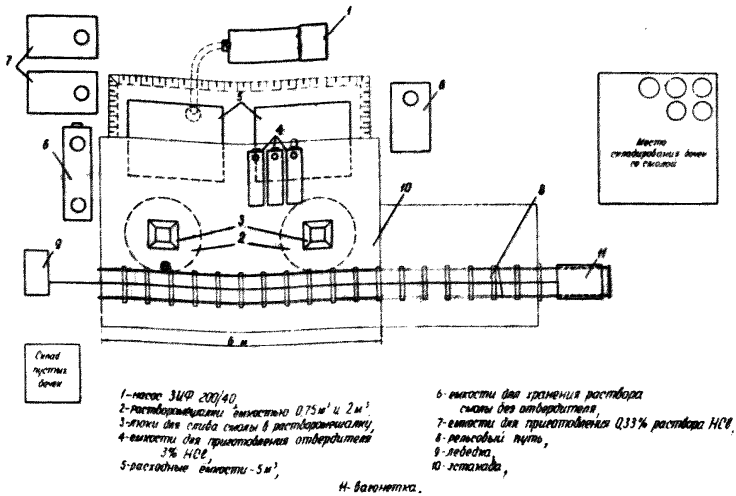


Рис. 3.

Небольшие количества растворов могут приготавливаться вручную. Если одновременно нагнетаемое количество закрепляющего раствора превышает 250–300 л, то применяются механические мешалки ёмкостью 0,7 – 1,5 м³ (обычные глино- или растворомешалки типа ОГХ-0,7 и т.д.).

Раствор отвердителя или предварительной обработки приготавливается в отдельной емкости. Для этого может быть использована бадья или другая толстостенная ёмкость.

В подземных условиях приготовление растворов смолы, отвердителя и закрепляющего раствора производится в закрытых емкостях (рис. 6). Для перемешивания используется сжатый воздух.

Закрепляющие растворы с коротким временем отверждения приготавливаются небольшими порциями возможно ближе к месту нагнетания. Если это условие невыполнимо, то применяются смесители, в которые растворы смолы и отвердителя вводятся по раздельным трубопроводам. Смесители располагаются рядом с инъекционными скважинами.

1-тельферная эстакада,
2-склад смолы и тары,
3-ёмкости для приготовления растворов;
4-ёмкость для приготовления отвердителя,
5-двухходовой кран,
6-водопровод,
7-всасывающий трубопровод,
8-тюбинговая крепь ствола,
9-насос НГР 250/50,
10-нагнетательный трубопровод.

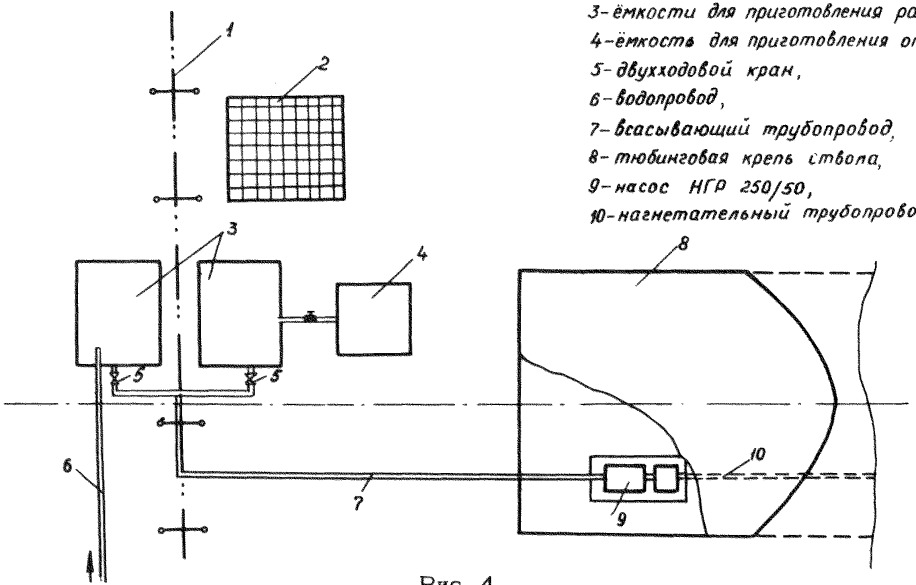


Рис. 4.

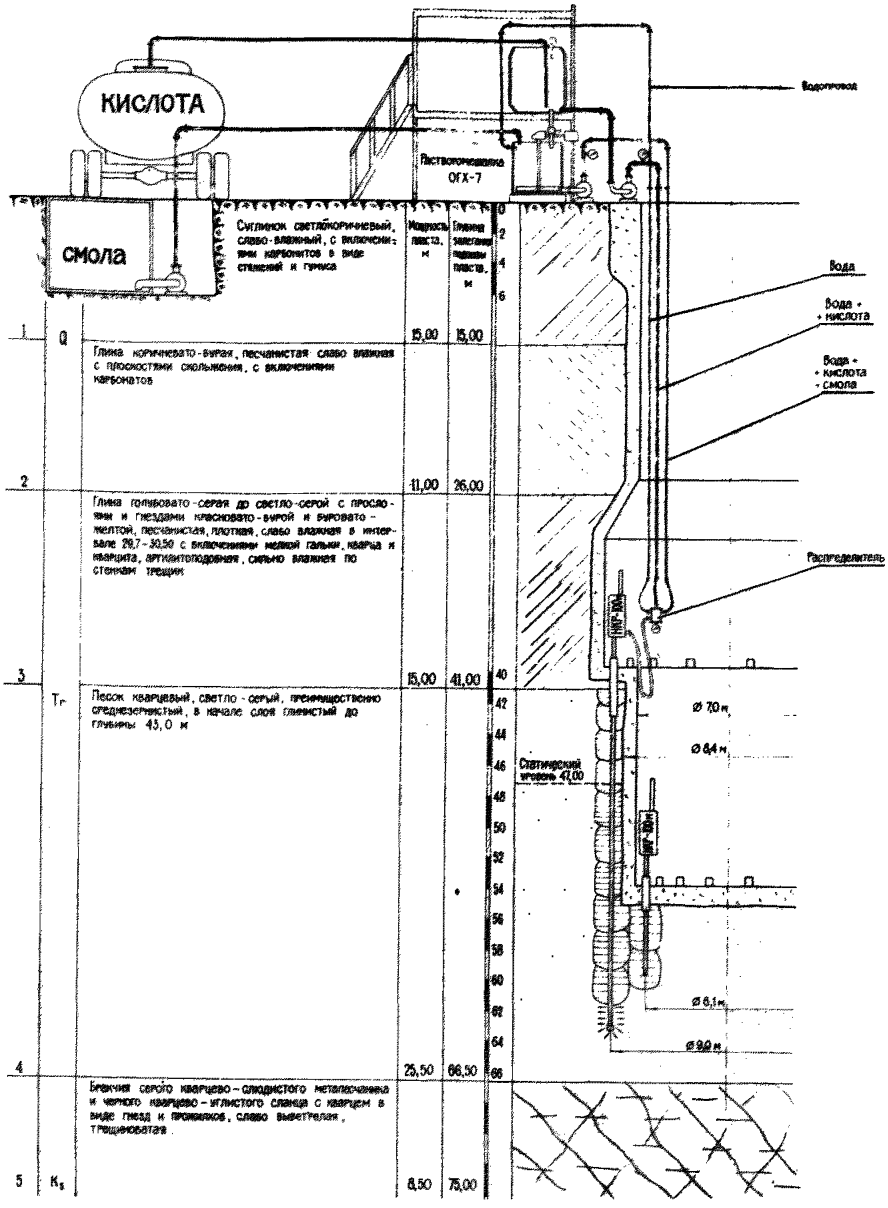
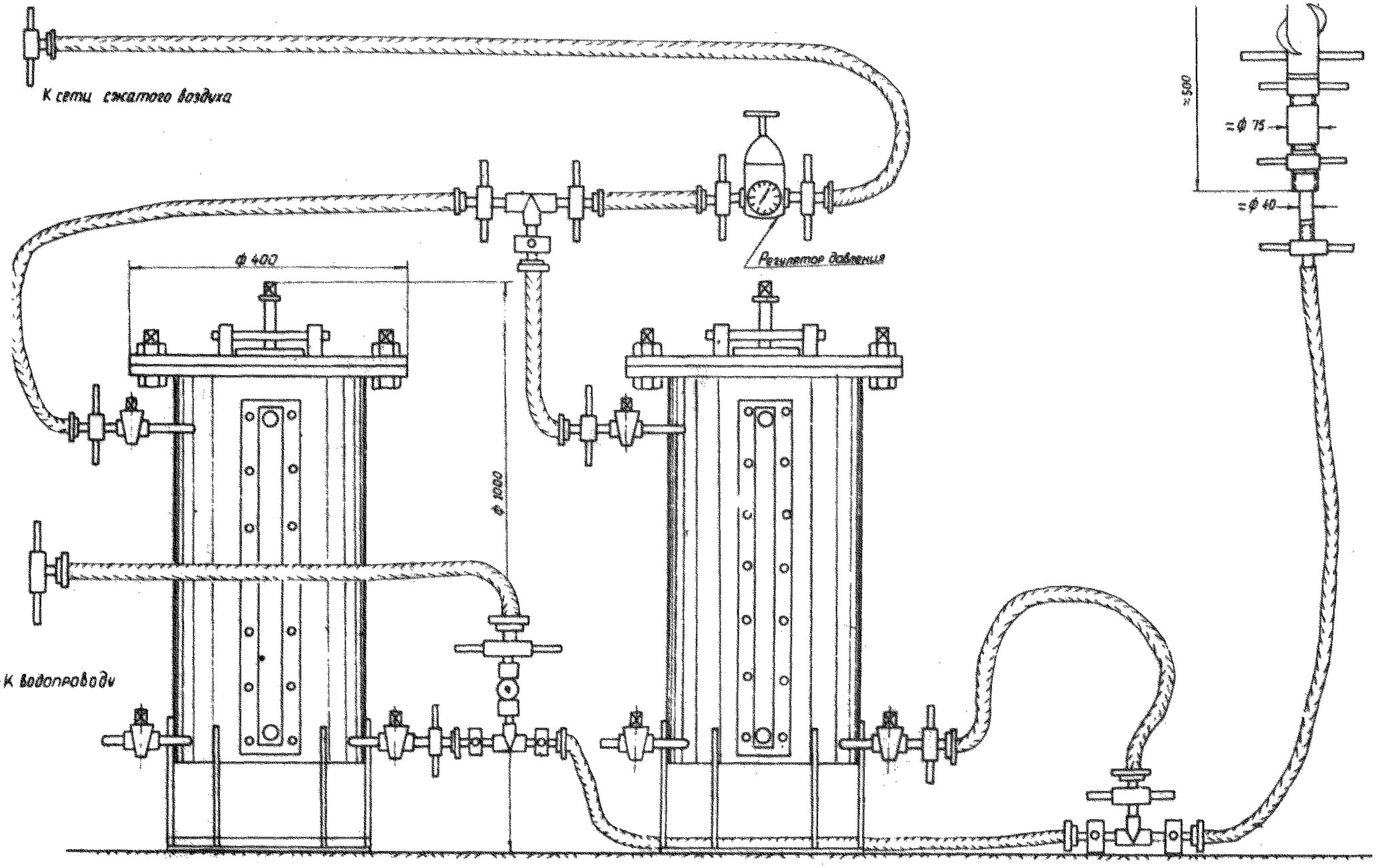


Рис. 5.

Если глубина вертикального ствола в зоне производства работ по смолизации превышает 50–60 м, рекомендуется смешивание и дозировку растворов производить в непосредственной близости от забоя, создав для этого промежуточный растворный узел.


К сети сжатого воздуха
ф 400
Регулятор давления
1000
ф 1000
К водопроводу

500
ф 75
ф 40

Рис. 6.

2.43. Для перекачки растворов используются ставы стальных бесшовных труб на фланцевых соединениях: инъекторы с трубопроводами соединяются гибкими резиновыми шлангами. Все трубопроводы, шланги, арматура, используемые для нагнетания растворов, должны рассчитываться на максимально возможное давление с коэффициентом запаса не менее 2.

Контроль качества закрепления

2.44. В проектах смолизации необходимо предусматривать мероприятия, позволяющие определять качество выполненных работ. При этом необходимо обеспечивать контроль:

а) сплошности ограждения;

б) прочности закрепленного песка;

в) фильтрационных свойств закрепленного песка.

2.45. Сплошность ограждения должна определяться двумя основными способами:

а) акустическим прозвучиванием межскважинного пространства (например, аппаратурой УКБ-1);

б) водопонижением в специальных скважинах, расположенных в контуре ограждения, и наблюдением за восстановлением уровня воды.

Более универсальным является акустический способ контроля, так как он позволяет установить не только наличие "окон" в ограждении, но и места их расположения. Поэтому указанному способу следует отдавать предпочтение и считать его основным, а способ водопонижения – контрольным.

2.46. Прочность закрепленного массива определяется также при акустическом прозвучивании.

2.47. Для определения водонепроницаемости завесы необходимо предусматривать откачку воды из незакрепленной части песков внутри ствола после ликвидации "окон". По результатам восстановления уровня воды можно определить ожидаемый приток воды в ствол.

2.48. Для ликвидации возможных "окон" и слабых мест в закрепленном массиве необходимо предусматривать ре-

зервные инъекционные скважины в размере 10% от общего их количества и соответствующий объём растворов смолы и отвердителя.

2.49. В проекте могут быть предусмотрены и другие методы контроля качества работ, учитывающие конкретные горногеологические условия проходки.

Опытные работы

2.50. Для выявления возможности химического закрепления песков, правильного определения основных параметров закрепленного массива необходимо выполнять опытные работы. Опытные работы должны проводиться в лабораторных и натурных условиях.

2.51. На стадии выполнения технического проекта должны выполняться опытные работы в лабораторных условиях в соответствии с указаниями, приведенными в приложении 1.

На стадии рабочего или одностадийного проекта необходимо выполнять опытные работы в натурных условиях.

2.52. В процессе производства работ по закреплению песков первые две инъекционные скважины должны одновременно быть использованы и как опытные. По ним должно быть выполнено акустическое прозвучивание межскважинного целика. По результатам замеров должны быть окончательно уточнены такие параметры закрепления, как R_3 ; h_3 ; L ; N и др.

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Общие положения

3.1. Работы по смолизации горных пород выполняются в строгом соответствии с проектом. Изменения и отклонения от проекта допускаются только с разрешения проектной организации и оформляются соответствующим документом.

3.2. Работы по смолизации горных пород можно начинать после лабораторных и натурных опробований песка на закрепление, полного монтажа оборудования и его опробования.

3.3. К началу работ должны быть заготовлены все необходимые материалы, скомплектована и обучена бригада рабочих, назначены ответственные лица за производство работ, подготовлен "Журнал работ по смолизации".

Буровые работы и оборудование скважин

3.4. Бурение инъекционных скважин должно производиться способами, исключающими кольматацию песка промывочными растворами, поэтому бурение песков следует выполнять с промывкой чистой водой.

3.5. В процессе бурения необходимо строго соблюдать заданное направление скважин, отклонение не должно превышать 1% от глубины. Определение отклонения скважин производится методом инклинометрии.

3.6. По результатам инклинометрии должны составляться погоризонтные планы расположения осей инъекционных, контрольных и других скважин.

3.7. После погружения в скважину инъектор должен быть промыт и опробован водой.

3.8. Устье инъекционной скважины должно быть оборудовано сальником, препятствующим обратному выходу раствора из скважины.

3.9. Бурение скважин на напорный водоносный горизонт

(когда уровень воды в песках располагается выше устья скважины) должно производиться через превенторное устройство, установленное на кондукторе.

3.10. Первоначально инъекционная скважина бурится до глубины, соответствующей нижней отметке первой заходки. Затем в скважину погружается инъектор, производится нагнетание закрепляющего раствора. По истечении 1,5-2 часов после окончания нагнетания скважина перебуривается и доводится до глубины второй заходки, в неё снова погружается инъектор. Далее работы по бурению и нагнетанию растворов производятся в том же порядке до конечной глубины.

Приготовление растворов

3.11. Количество смолы, заливаемой в мешалку, определяется дозатором, числом опорожненных бочек или по меткам, нанесенным на стенку мешалки. Раствор приготавливается разбавлением находящейся в мешалке смолы водой и перемешиванием в течение 2-3 минут.

Получение раствора наливом смолы в воду запрещается.

3.12. Отвердитель слабой струёй вводится в раствор смолы. Другой порядок запрещается. Раствор смолы и отвердителя тщательно перемешивается, после чего берётся проба для контроля времени отверждения.

3.13. Периодически, а также в случае длительных перерывов в приготовлении растворов, мешалки и ёмкости должны тщательно промываться водой.

Нагнетание растворов

3.14. Закачка растворов производится одним нагнетательным устройством в одну скважину. Групповое нагнетание от одного устройства запрещается.

3.15. Запрещается превышать установленное проектом давление нагнетания. Давление должно замеряться на уровне устья скважины.

3.16. Количество растворов, нагнетаемых в одну заходку, должно соответствовать проектному. Отклонение от заданного количества не должно превышать 5%.

3.17. В случае нагнетания раствора предварительной обработки (кислоты), насосы, трубопроводы и песок в приинъектной зоне по окончании закачки промываются водой (70–100 литров).

3.18. Нагнетание раствора в следующую заходку разрешается по истечении двукратного времени отверждения закрепляющего раствора в предыдущей заходке, но не менее 1,5–2 час.

3.19. По окончании нагнетания растворов все оборудование и трубопроводы тщательно промываются водой. В случае невозможности нагнетания всего установленного количества закрепляющего раствора и приближения срока отверждения необходимо принять срочные меры по опорожнению емкостей, трубопроводов и оборудования от раствора и промывке под давлением водой.

Контроль качества закрепления

3.20. В процессе производства работ по смолизации ведется контроль качества исходных химических материалов, закрепляющих растворов, сплошности закрепления, прочностных и фильтрационных свойств закрепленных пород.

3.21. Контроль качества закрепляющих растворов осуществляется пробным закреплением пород в лабораторных условиях и последующим испытанием образцов на водопроницаемость и прочность. Каждая партия смолы испытывается на месте производства работ на разбавляемость водой, для подбора сроков отверждения, на содержание и выделение свободного формальдегида, предельно допустимая концентрация которого не должна превышать 0,5 мг/м^3 воздуха.

3.22. Проходка горной выработки в зоне применения смолизации разрешается только после контроля сплошности закрепления, прочностных и фильтрационных свойств

заинъектированной породы, что оформляется соответствующими документами. Контроль качества ведется разными способами, определяемыми проектом в зависимости от конкретных условий.

Техника безопасности

3.23. При производстве работ по смолизации должны соблюдаться общие правила по технике безопасности для работ на компрессорных, гидравлических и электрических установках, на общестроительных и горных работах, а также "Правила безопасности при проходке стволов шахт специальными способами".

3.24. До начала работ по смолизации весь техперсонал и рабочие должны пройти техминимум по безопасному ведению указанных работ и обслуживанию применяемых машин и механизмов.

3.25. Лица, связанные непосредственно с подготовкой раствора соляной кислоты, должны иметь резиновые сапоги, резиновые перчатки, маски противогазов или защитные очки, передники.

3.26. Переливание крепкой соляной кислоты из одной ёмкости в другую производится с помощью специального насоса. При попадании раствора кислоты в глаза следует быстро промыть их сначала холодной водой, а затем раствором питьевой соды или борной кислоты.

Если на теле имеются порезы или царапины, следует избегать соприкосновения их с соляной кислотой, т.к. это может вызвать воспаление.

3.27. При работе со щавелевой кислотой необходимо следить, чтобы она не попала в глаза и на открытые участки кожи. В случае попадания обмыть теплой водой.

3.28. Во время слива смолы из бочек, приготовления закрепляющего раствора необходимо оберегать глаза от брызг. Руки должны быть защищены рукавицами или перчатками.

3.29. При приготовлении растворов в подземных условиях рабочие должны находиться со стороны свежей струи воздуха. По окончании работ по приготовлению и нагнетанию растворов выработка интенсивно проветривается.

3.30. В стесненных помещениях и горных выработках работы по смолизации должны производиться с интенсивной вентиляцией. Количество воздуха определяется проектом.

3.31. Остатки растворов и вода после промывки сливаются в отдельную емкость и вывозятся в специально отведенные места.

Документация

3.32. В период производства работ по смолизации должна вестись следующая специальная документация:

а) журнал бурения инъекционных скважин;

б) журнал работ по смолизации (приложение 3);

в) журнал лабораторных исследований закрепляющих растворов;

г) журналы измерения кривизны скважин и погоризонтные планы расположения осей скважин;

д) журналы, схемы, разрезы и т.п. к определению параметров ограждения ультразвуковым способом;

е) журнал опытных откачек воды из скважин и наблюдения за восстановлением уровня воды;

ж) исполнительные чертежи закрепленного массива (сечения, разрезы и т.д.);

з) акт результатов контроля качества работ по закреплению (должен предшествовать началу работ по проходке ствола по зоне закрепленных песков).

Сдача и приёмка работ

3.33. Приёмка работ по смолизации обводненных песков должна установить соответствие выполненных работ проекту в части прочности и водонепроницаемости ограждения.

3.34. Сдача и приёмка работ по смолизации должна

быть произведена перед началом проходки ствола по закрепленному участку.

3.35. Приёмка работ должна производиться комиссией с участием ответственного представителя проектной организации. Комиссия составляет приёмо-сдаточный акт, утверждаемый главным инженером или начальником строительной организации. Акт составляется на основании данных проектной и исполнительной документации.

3.36. При приёмке работ по смолизации песков должны быть предъявлены:

а) проектные материалы;

б) исполнительная документация, перечисленная в п. 3.32.

Приложение 1

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕСКОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАКРЕПЛЕНИЮ

Целью лабораторных исследований песков является определение:

а) принципиальной возможности закрепления обводненных песков химическими растворами;

б) радиусов распространения и закрепления и коэффициента закрепления;

в) необходимости предварительной кислотной обработки песков;

г) коэффициента фильтрации незакрепленных песков;

д) прочности закрепленных песков на сжатие и сдвиг

е) коэффициента фильтрации закрепленных песков.

На основании проведенных определений необходимо подобрать:

а) оптимальный состав химического раствора;

б) вид отвердителя;

в) время отверждения.

Определение принципиальной возможности закрепления песков. Для этого необходимо выполнить анализы песков на содержание карбонатов и глинистых частиц. Если их содержание не превышает норм, приведенных в п.1.4 настоящих указаний, принципиальная возможность закрепления песков имеется. Если содержание карбонатов и глинистых частиц превышает предельные нормы, принципиальная возможность закрепления песков устанавливается после проведения опытов по предварительной кислотной обработке песков и опытного закрепления их растворами смол.

Определение радиусов распространения и закрепления и коэффициента закрепления выполняется при опытном нагнетании растворов в песок на стенде (в колонке, лотке).

Если опытное закрепление песка выполняется в секторном лотке (условия, соответствующие натурным, когда раствор от инъектора распространяется радиально), полученные значения радиусов распространения и закрепления будут соответствовать натурным.

В случае опытного закрепления песка в лотке или колонке с параллельным направлением потока раствора, полученное значение радиуса распространения необходимо скорректировать для перехода к натурным условиям по формуле:

$$R_p = \sqrt{\frac{2R_o \cdot \tau \cdot \gamma \cdot P}{t \cdot H}} + \sqrt{2R_o \tau + \tau^2} \quad \text{см},$$

где R_o – величина проникновения раствора в стенде, см;
τ – радиус инъектора, см;
τ, P, t, H – соответственно время и давление нагнетания в лабораторных и натурных условиях.

Радиус распространения раствора определяется по объёму закачанного в песок раствора (или вытесненной из лотка воды) и пористости песка.

Радиус закрепления песка определяется путем непосредственного замера закрепленной части модели после отделения незакрепленного песка струей воды.

Коэффициент закрепления определяется из соотношения радиуса закрепления песка к радиусу распространения раствора.

Необходимость предварительной кислотной обработки песков определяется на основании анализов песков на содержание карбонатных соединений и требований п.1.4. настоящих "Временных указаний".

Определение коэффициента фильтрации незакрепленного песка производится при полном насыщении песка водой на приборе Камчанского, колонке (рис.7) или лотке (рис. 8) по формуле Дарси

$$K = \frac{Q \cdot \ell}{F \cdot P} \quad \text{см/сек},$$

где Q – количество воды, прошедшее в единицу времени, $см^3$/сек;
ℓ – путь фильтрации, см;
F – площадь фильтрации, $см^2$;
P – напор, см вод.ст.

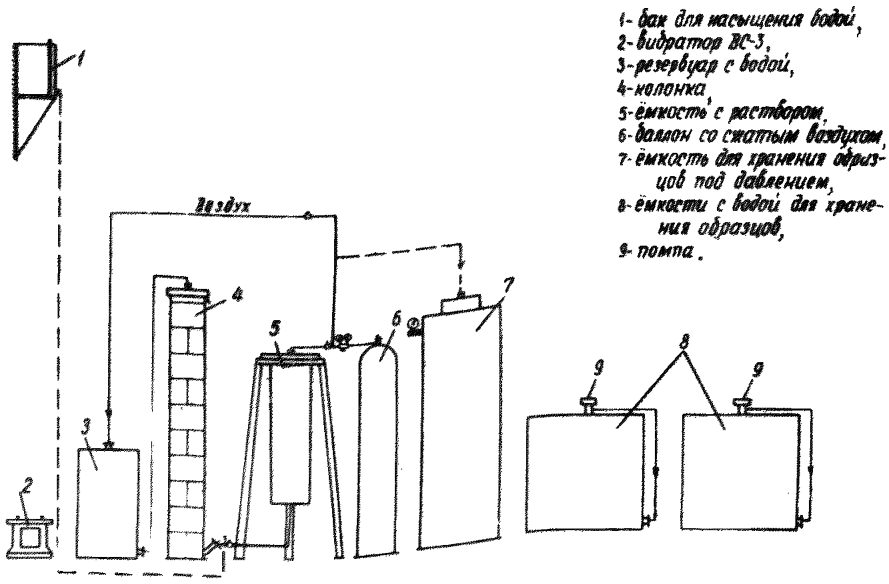


Рис. 7.

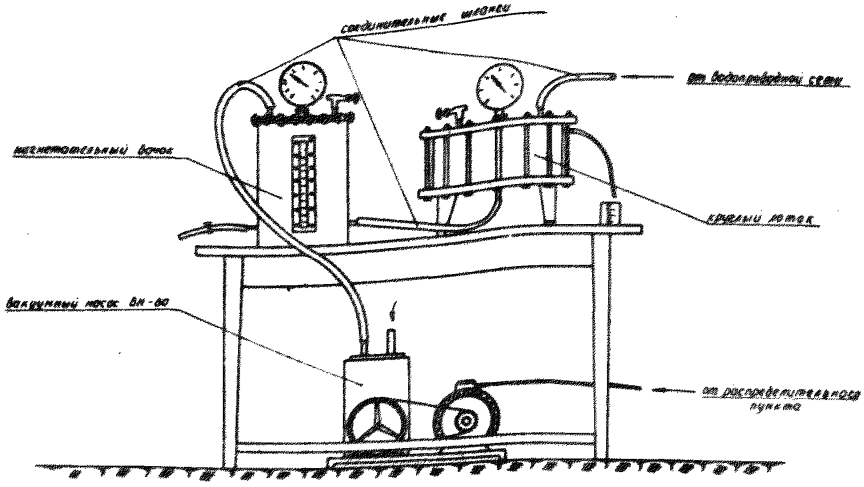


Рис. 8.

Определение прочности песков на сжатие производится на прессе ПГЛ-5 или ПСУ-10 или на приборе МИИ-100, на сдвиг - на сдвиговом приборе ГГП-30. Образцы испытываются в возрасте, устанавливаемом проектом. Образцы извлекаются из специальных металлических формочек,

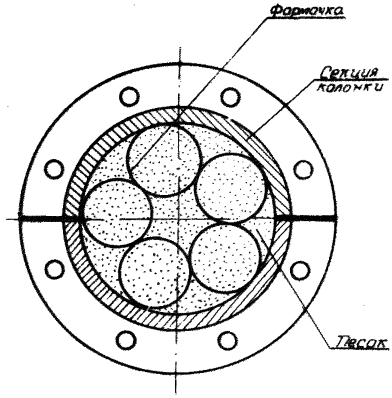


Рис. 9.

предварительно помещаемых в песок равномерно по сечению колонки или лотка (рис. 9). Формочка представляет собой металлический цилиндр с внутренним диаметром 3 см и высотой 3 см.

Определение коэффициента фильтрации образцов закрепленного песка производится на установке УИПК-1у.

Опытное закрепление песков в лабораторных условиях должно удовлетворять следующим условиям:

а) пески, в которые инъектируются закрепляющие растворы, должны иметь объёмный вес, близкий к натурному;

б) применять пески естественного состава;

в) пески должны быть насыщены водой;

г) распространение закрепляющего раствора должно быть равномерным, вытеснение воды из порового пространства плавным;

д) нагнетание раствора должно производиться в среду, имеющую сопротивление, равное натурному;

е) отверждение закрепляющего раствора должно происходить под давлением, равным пластовому;

ж) хранение образцов закрепленного песка должно вестись в водной среде, близкой по составу к натуре.

Объёмный вес. Заданного объёмного веса достигают ручной трамбовкой или на вибростоле ВС-1. Способ уплотнения песков зависит от вида лабораторного инъекционного стенда. Время уплотнения на вибростоле определяется опытным путём. На рис. 10 в качестве примера представлена зависимость изменения объёмного веса от времени вибрирования песков с коэффициентом фильтрации 6-8 и 0,8-1,2 м/сутки.

Гранулометрический состав. Применяются пески, не разделенные на фракции. Отбираются лишь посторонние включения, крупные куски.

Насыщение водой обязательно для определения возможности применения смолизации песков ниже уровня подземных вод. Насыщение должно вестись медленно отстоявшейся водой снизу колонки или лотка, чтобы воздух, защемленный в порах песка, был полностью удален.

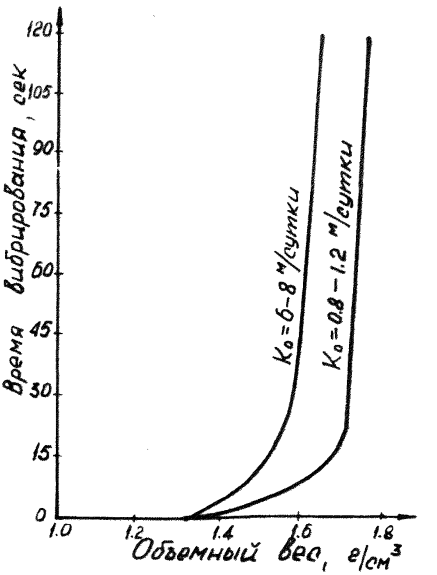


Рис. 10.

Нагнетание закрепляющих растворов. Применяется лабораторная установка (см. рис. 7), в которую входит специальная разборная колонка или радиальный лоток (см. рис. 8).

Вязкость растворов смол измеряется ультразвуковым вискозиметром ВУЗ-1л или вискозиметром ВЗ-4. График перевода условной вязкости из секунд по ВЗ-4 в сантипаузы представлен на рис. 11.

Время отверждения закрепляющих растворов регулируется в широких пределах количеством отвердителя, который назначается в процентах от веса смолы в растворе. Время отверждения определяется для каждой партии смолы. Отношение смола : вода изменять для различных партий не обязательно вследствие незначительного колебания исходного удельного веса смолы.

Пример: 1. Необходимо приготовить раствор смолы

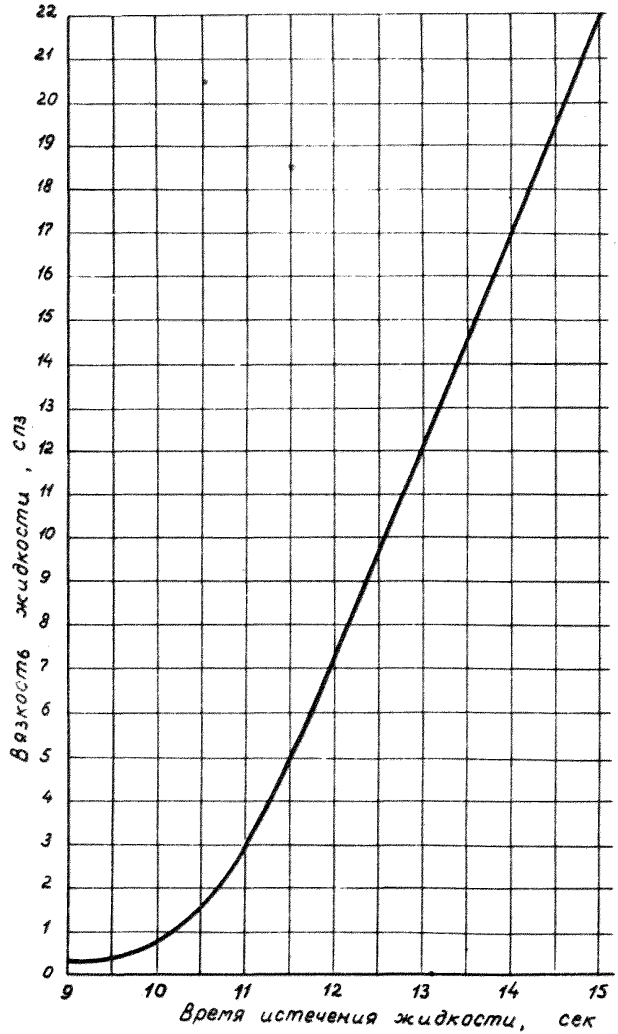

22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Вязкость жидкости, спз
9
10
11
12
13
14
15
Время истечения жидкости, сек

Рис. 11.

МФ, разбавленной водой 1:1. Берется 1 кг смолы, 0,8 кг воды и 0,2 кг 3%-ного раствора соляной кислоты. Из-за малого удельного веса раствора кислоты принимается вес 1 кг = 1 л.

2. Необходимо приготовить раствор смолы "Крепитель М-2", разбавленной водой 1:0,5 и отверждаемой щавелевой кислотой.

Берется 1 кг смолы и 0,5 кг воды. В воде растворяется заданное количество щавелевой кислоты (40 г, что составляет 4% от веса смолы), затем полученный раствор вводится в смолу при интенсивном перемешивании до получения однородного раствора. Такой порядок введения твердого отвердителя принят с целью сокращения времени растворения его в смоле и высвобождения дополнительного отрезка времени для нагнетания.

Время отверждения назначается проектом в зависимости от технологии работ по инъектированию растворов. Рекомендуется принимать минимально короткое для данных конкретных условий время отверждения растворов.

Время отверждения определяется на пробах, отобранных из расходной ёмкости.

Точка гелеобразования определяется одним из следующих методов: по сохранению черты на свободной поверхности раствора; по сохранению наклонной свободной поверхности раствора; по достижению вязкости, равной 6-кратной начальной; по нерасплыванию капли раствора в воде.

Составление растворов смола:вода по весу рекомендуется при получении смолы в бочках с обозначенным на них весом. В случае получения смолы в цистернах применяется объёмная дозировка компонентов.

Растворы смолы МФ; МФ-17; УКС-А; УКС-В в зависимости от разбавления водой придают прочность и водонепроницаемость пескам с начальным коэффициентом фильтрации 6-8 м/сутки в пределах, указанных в таблицах (расстояние от инъектора 1 м, срок испытания - 3 суток).

Разбавление (смола : вода)	Коэффициент фильтрации $K_ф$, м/сутки	Прочность при сжатии σ, кг/см^2
1:0,5	0,0001	39,2
1:1	0,003	26,5
1:2	0,3	5,6

Для растворов смолы "Крепитель М"; "Крепитель М-2"; "Крепитель М-3"

Разбавление (смола:вода)	Коэффициент фильтрации $K_ф$, м/сутки	Прочность при сжатии σ, кг/см^2
Без разбавления	0,0006	37,3
1:0,5	0,003	25,7
1:1	0,4	7,0

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

Коэффициент закрепления песков определяется опытным путем в каждом конкретном случае.

В таблице приведены значения коэффициентов закрепления некоторых песков.

Коэффициент фильтрации песка до закрепления K_0, м/сутки	Марка смолы	Состав раствора (смола: вода) по весу	Коэффициент закрепления $K_з$
6–8	Смола МФ	1:0,5	0,78
6–8	Та же	1:1	0,67
6–8	–"–	1:2	0,51
0,8–1,2	–"–	1:1	0,52
6–8	Крепитель М	Без разбавления	0,72
6–8	То же	1:0,5	0,64
6–8	–"–	1:1	0,48
0,8 – 1,2	–"–	Без разбавления	0,60

Увеличение $K_з$ до 0,9–0,95 в песках с содержанием глинистых частиц до 4% и карбонатов до 4% достигается предварительной обработкой 0,33–3%-ным раствором соляной кислоты.

Приложение 3

Ж У Р Н А Л

работ по смолизации

Наименование организации _____

Объект _____

Начало работ " " _____ 197 г. Окончание работ " " _____ 197 г.

Дата, смена	№№ скважин	Длина заходки h_3, м	Раствор предварительной кислотной обработки			Закрепляющий раствор							Примечание
			к-во V, л	давление P, ат	время нагнетания, t, мин	рецепт	к-во V, л	начало смешивания	начало закачки	конец закачки	давление нагнетания	начало отверждения	

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

на химические материалы, применяемые при смолизации

"Крепитель М-2" (МРТУ 6-05-1101-67)

1. Внешний вид – однородная без механических примесей жидкость. Допускается появление легкой мути при хранении.

2. Удельный вес 1,15–1,20 г/см^3.

3. Вязкость по ВЗ-1 4–10 сек.

4. Концентрация водородных ионов (pH) 7,2–9,0.

5. Прочность на разрыв не менее 10, кг/см^2.

6. Содержание свободного формальдегида не более 2%.

Смола МФ, МФ-17 (СТУ 36-19 80-64)

1. Внешний вид – однородная вязкая масса от белого до светло-коричневого цвета.

2. Содержание сухого остатка не менее 65–70%.

3. Концентрация водородных ионов (pH) 7,0–8,3.

4. При смешивании одной весовой части смолы с двумя весовыми частями воды смола не должна коагулировать.

5. Вязкость смолы при температуре 20 ± 1°С по вискозиметру ВЗ-1 (сопло 5,3) в момент изготовления в пределах 35–100 сек. После хранения в течение 4 мес. для МФ-17 не более 400 сек; после хранения в течение 2 мес. для МФ не более 500 сек.

6. Содержание свободного формальдегида не более 3%.

Смола УКС марки А (ГОСТ-142-31-69)

1. Содержание свободного формальдегида до 1,2%.

2. Время отверждения с 1%-ным хлористым аммонием 50–100 сек.

3. Содержание сухого остатка не менее 64–67%.

4. Концентрация водородных ионов (pH) 7,5–9.

5. Не должна коагулировать при смешивании с водой в весовом соотношении 1:2.

6. Вязкость в момент изготовления по ВЗ-1 20–80 сек.

7. Вязкость при хранении 2 мес. по ВЗ-1 не более 450 сек.

Соляная кислота (ГОСТ 1382-42)

1. Внешний вид - прозрачная желтоватого цвета жидкость без осадка и механических примесей.

2. Химсостав 1 сорта в процентах:

а) содержание хлористого водорода не менее 27,5;

б) содержание серной кислоты в пересчёте на SO_3'' не более 0,4;

в) содержание железа не более 0,03;

г) содержание мышьяка не более 0,01.

Методы испытания смол

1. Внешний вид определяется при дневном освещении.

2. pH определяется по универсальной индикаторной бумаге. Полоски индикаторной бумаги погружают в испытываемую смолу, вынимают и быстро сравнивают полученную окраску со шкалой.

3. Проверка на растворимость в воде. В мерный цилиндр наливают одну часть смолы КМ-2 или МФ, МФ-17, УКС-А, В и соответственно 1-2 части дисциллированной воды при комнатной температуре. Содержимое тщательно перемешивается. Растворимость определяется непосредственно после перемешивания смолы с водой и после 20 минутного выстаивания раствора. Отсутствие выпадения отстоя в виде хлопьев свидетельствует о пригодности смолы.

Литература

1. Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т. Условия лабораторных экспериментов при инъекции уплотняющих растворов в мелкозернистые пески. Материалы конференции по обмену опытом в научных исследованиях и проектировании, Белгород, 1966.

2. Лаухин Ю.А., Малиованов В.И. Фильтрационные свойства песков уплотненных растворами мочевино-формальдегидной смолы. Сб.трудов ЦНИИгоросушения, вып. 9, Белгород, 1967.

3. Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т., Осауленко В.Т., Бавика Н.П. Применение унифицированной карбамидной смолы для укрепления обводненных песков. Материалы У1 научно-технической конференции ВИОГЕМ, Белгород, 1971.

4. Осауленко В.Т., Пашков Д.Н., Шуваев В.Ф. Установка для моделирования инъектирования растворов в грунт. Материалы Ш конференции по обмену опытом в научных исследованиях и проектировании. Белгород, 1969.

5. Фатеев Н.Т. О радиусе распространения растворов карбамидных смол в рыхлых породах. Материалы У1 научно-технической конференции ВИОГЕМ. Белгород, 1971.

6. Фатеев Н.Т. Определение расстояния между инъекционными скважинами при закреплении грунтов синтетическими смолами. Материалы УП Всесоюзного совещания по закреплению грунтов. "Энергия", Л., 1971.

7. Лаухин Ю.А. Исследование влияния некоторых факторов на радиус распространения растворов мочевино-формальдегидных смол. Материалы УП Всесоюзного совещания по закреплению грунтов. "Энергия", Л., 1971.

8. Осауленко В.Т., Фатеев Н.Т., Лаухин Ю.А. Обеспечение сплошности инъекционных ограждающих стенок, сооружаемых отдельными заходками. Сб. трудов ВИОГЕМ, вып. ХУП, Белгород, 1972.

9. Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т., Оболенцев И.П. Инъекторы для нагнетания растворов смол в обводненные пески. Сб.трудов ВИОГЕМ, вып. ХУ1, Белгород, 1971.

10. Трамбицкий А.В., Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т., Яковлев С.Н. Способ укрепления грунта. Авторское свидетель-

ство № 293912. "Бюллетень изобретений", 1971, № 6.

11. Осауленко В.Т., Лаухин Ю.А. Об обмене растворов в порах при инъекционном укреплении рыхлых пород. Материалы IУ научно-технической конференции ВИОГЕМ, Белгород, 1969.

12. Гончарук П.П., Клименко Ю.Т., Каганович М.З., Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т. Проходка наклонного ствола с применением химического способа укрепления пород. "Шахтное строительство", 1970, № 3.

13. Гончарук П.П., Клименко Ю.Т., Федоряк Г.М., Каганович М.З., Крапивинский И.А., Фатеев Н.Т., Осауленко В.Т., Лаухин Ю.А. Проходка вертикального ствола шахты в мощной толще обводненных песков с применением синтетических смол. "Шахтное строительство", 1972, № 3.

14. Дубровин В.С. Геофизические методы контроля закрепления обводненных песков мочевино-формальдегидными смолами. Материалы УП Всесоюзного совещания по закреплению грунтов, "Энергия", Л., 1971.

15. Дубровин В.С., Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т. Изучение некоторых физико-механических свойств песков, закрепленных карбамидными смолами. Материалы УП Всесоюзного совещания по закреплению грунтов, "Энергия", Л., 1971.

16. Дубровин В.С., Лаухин Ю.А., Фатеев Н.Т., Литовченко О.И. Опыт применения ультразвукового контроля для закрепления пород. Инф. листок № 107-71. Белгородский ЦНТИ, 1971.

17. СНиП Ш-Б. 5-62. Стабилизация и искусственное закрепление грунтов.

18. Указания по смолизации песчаных грунтов, М., Госстройиздат, 1963.

19. Временное руководство по производству тампонажа водоносных пород растворами на основе полимерных материалов (проект). ВНИИОМШС, Харьков, 1969.

Фондовая

20. Отчёт по теме "Исследования и выбор эффективных способов и оптимальных параметров сооружения водонепроницаемых завес для ограждения карьеров от при-

токов подземных вод из водоносных песков", Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1968.

21. Отчёт по теме "Исследование возможности химического закрепления надрудных песков в очистных забоях шахты № 4-7 Грушевского рудоуправления Никопольского марганцевого бассейна". Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1969.

22. Отчёт по теме "Исследование и разработка способов химического укрепления рыхлых обводненных пород при проходке горных выработок", Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1970.

23. Отчёт по теме "Исследование и внедрение способа ликвидации притоков воды при проходке шахтных стволов с помощью растворов синтетических смол". Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1971.

24. Отчёт по теме "Оказание технической помощи при уплотнении аллювиальных водоносных песков растворами мочевино-формальдегидных смол на стволе № 3 в г.Харькове". Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1968.

25. Отчёт по теме "Исследование химического способа укрепления обводненных песков при проходке наклонных стволов ССГОКа". Фонды ВИОГЕМ, Белгород, 1972.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

1. Общие положения

Назначение временных указаний 5
Область применения смолизации 5
Способ смолизации 6
Технические требования, предъявляемые к смолизации 6

2. Проектные работы

Стадии проектирования 7
Исходные данные для проектирования 7
Состав и содержание проектов 10
Определение основных параметров закрепленного массива (ограждения) 10
Химические растворы 16
Режим нагнетания закрепляющих растворов . . 18
Оборудование для смолизации 19
Контроль качества закрепления 25
Опытные работы 26

3. Производство работ

Общие положения 27
Буровые работы и оборудование скважин 27
Приготовление растворов 28
Нагнетание растворов 28
Контроль качества закрепления 29
Техника безопасности 30
Документация 31
Сдача и приёмка работ 31

Приложения

1. Лабораторные исследования песков, подлежащих закреплению 33
2. Значения коэффициентов закрепления 41
3. Журнал работ по смолизации 42
4. Технические условия на химические материалы, применяемые при смолизации 43

Литература 45

Ответственный за выпуск Ю.Ф.Докукин
Редактор А.Г.Воронцова. Корректор Н.К.Шифрина

АЯ 05960. Подписано к печати 29 декабря 1973 года.
Объём 2,53 уч.-изд.л. Тираж 200 экз. Заказ № 21.
Ротапринт ВИОГЕМ,г.Белгород,ул.Б.Хмельницкого,86.
Цена 30 коп.

gost.e-ecolog.ru