



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования экз 300110

(19) SU (11) 1371065 A1

(5D) 4 E 02 D 3/11

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4018065/22-33

(22) 16.12.85

(71) Специализированное производствен-
ное геологическое объединение по там-
понажным и геологоразведочным работам

(72) Э.Я.Кипко, Ю.А.Полозов, В.А.Ла-
гунов, П.Н.Должиков, А.В.Попов,
А.Э.Кипко, И.В.Попов и С.М.Плешков

(53) 624.138.9(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 617512, кл. E 02 D 3/11, 1976.

Авторское свидетельство СССР
№ 1094900, кл. E 02 D 3/11, 1982.

(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО УКРЕП-
ЛЕНИЯ ГРУНТА

(57) Изобретение относится к строи-
тельству, в частности к электрохими-
ческой обработке грунта, для создания
водонепроницаемых завес преимущест-
венно в пористых песчаниках при со-
оружении шахтных стволов и других

подземных сооружений. Цель изобре-
тения - повышение степени водонепрони-
цаемости грунта при возведении под-
земных сооружений. Цель достигается
тем, что на грунт воздействуют напря-
жением постоянного тока в два этапа.
Продолжительность первого этапа сос-
тавляет 20-24 ч и 8-10 ч - второго.
Раствор электролита нагнетают в грунт
на первом этапе его обработки. На
втором этапе поддерживают постоянное
напряжение. В процессе обработки грун-
та на первом этапе ведут последова-
тельное повышение напряжения на 5,5-
6,5 В через каждые 1,0-1,3 ч, начиная
с напряжения 280-280 В и кончая 400-
410 В. В качестве электролита исполь-
зуют раствор силиката натрия с крем-
нефтористоводородной кислотой. Водо-
проницаемость снижается в 60 раз,
прочность грунта увеличивается при-
мерно в 3 раза. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.,
1 табл.

(19) SU (11) 1371065 A1

Изобретение относится к строительству, в частности к электрохимической обработке грунта, для создания водонепроницаемых завес преимущественно в пористых песчаниках при сооружении шахтных стволов и других подземных сооружений.

Цель изобретения - повышение степени водонепроницаемости грунта при возведении подземных сооружений.

На фиг.1 изображена технологическая схема укрепления грунта и размещения используемого оборудования; на фиг.2 - график изменения степени снижения водопроницаемости грунта при применении разных растворов электролита в зависимости от напряжения тока на электродах-инжекторах; на фиг.3 - график изменения степени снижения водопроницаемости в зависимости от величины повышения напряжения при различной продолжительности второго этапа воздействия напряжения на грунт; на фиг.4 - график изменения степени снижения водопроницаемости в зависимости от величины промежутка повышения напряжения тока при различной продолжительности второго этапа воздействия напряжения на грунт.

Способ электрохимического укрепления грунта осуществляется следующим образом.

На пористом песчанике сооружают бетонную подушку 1, через последнюю в песчанике на расстоянии 0,8-1,2 м бурят скважины 2 диаметром 52-56 мм на заданную глубину, в которые устанавливают электроды-инжекторы 3 с тампонирующим приспособлением 4. Затем на электроды-инжекторы 3 надевают наголовники 5, а в емкости 6 готовят раствор электролита. После этого из емкости 6 с помощью насоса 7 по шлангам к анодному электроду-инжектору 3 нагнетают в грунт раствор электролита, а к катодному подсоединяется шланг для выведения электроосмотической выделившейся из грунта воды.

Постоянный электрический ток на электроды-инжекторы 3 подают по кабелю 8 от преобразователя 9 тока в два этапа; одновременно с инъекцией в грунт электролита на первом этапе на электроды инжектора 3 подают напряжение, равное 280-290 В, которое увеличивают на 5,5-6,5 В через 1,0-1,3 ч в течение 20-24 ч до конечного значения напряжения 400-410 В, при

этом плотность тока поддерживают от 6,5 до 9,75 А/м². На втором этапе продолжительностью 8-10 ч, обработку грунта осуществляют без подачи раствора при постоянном, например конечном значении напряжения.

Выбор оптимальных режимных параметров по предлагаемому способу водоизоляции горных пород выполнен на основе комплекса лабораторных экспериментов, результаты которых приведены на графиках. Так, на фиг.2 показаны три кривые степени снижения водопроницаемости грунта при разном напряжении тока для разных растворов электролита, из которых кривая 10 - силикат натрия с добавкой кремнефтористоводородной кислоты плотностью 1,04 г/см³; кривая 11 - хлористый кальций плотностью 1,06 г/см³; кривая 12 - известковое молоко плотностью 1,06 г/см³. На фиг.3 и фиг.4 представлены результаты уменьшения коэффициента проницаемости песчаника при различных интервалах повышения напряжения и промежутков времени соответственно. Кривые 13, 14, 15 и 16 относятся к продолжительности второго этапа обработки грунта, равного соответственно 8-10, 6-8, 10-12 и 4-6 ч.

Из приведенных зависимостей видно, что электрохимическую обработку пористого песчаника с раствором силиката натрия и кремнефтористоводородной кислоты следует начинать при напряжении на электродах-инжекторах 280 и 290 В и поднимать его до 400 и 410 В.

Наилучшие результаты водоизоляции песчаника достигаются при повышении напряжения на 5,5 и 6,5 В (фиг.3) через каждые 1,0 и 1,3 ч (фиг.4), причем обработку грунта без раствора следует выполнять в течение 8 и 10 ч (кривая 13 фиг.3 и 4).

Время инъекции раствора силиката натрия и кремнефтористоводородной кислоты в соотношении 10:1 с учетом инерционности процесса гелеобразования составляет 20-24 ч. Для образования водонерастворимых соединений типа гидросиликатов кальция и гидроокиси железа обработку грунта электрическим током без раствора достаточно вести в течение 8-10 ч, так как при обработке свыше 10 ч за счет электрокинетических явлений происходит частичное разрушение кристаллизационных структур в порах песчаника.

Общее время электрохимической обработки песчаника составило 28-34 ч. Установлено, что за это время происходит смыкание анодной и катодной об-
ластей и образование единой водоизо-
ляционной завесы толщиной L_z (фиг.1).

В лабораторных условиях были под-
вергнуты электрохимическому укрепле-
нию образцы пористого песчаника, отоб-
ранные на строящемся объекте. Опыты
выполняли в электролитических ваннах
с плотно прилегающей крышкой. Образец
песчаника погружали в ванну и на него
наносили слой бетона толщиной 4 см.
Затем в песчанике на расстоянии 10 см
бурили скважины диаметром 12 мм, в
которые вставляли стальные электроды-
инъекторы диаметром 10 мм отверстиями
диаметром 1 мм на одном сантиметре
длины электрода, устанавливали тампо-
нирующее скважину приспособление,
электроды подсоединяли к преобразова-
телю тока и к нагнетательной пневмо-
гидравлической системе. В качестве
электролита использовали раствор си-
ликата натрия с кремнефтористоводо-
родной кислоты плотностью $1,04 \text{ г/см}^3$,
смешанных в соотношении 10:1.

Одновременно с инъекцией электро-
лита под давлением 0,2 МПа включали
источник постоянного тока и на элект-
роды подавали напряжение 285 В в те-
чение 22 ч, которое увеличивалось
через каждые 1,15 ч на 6 В до конеч-
ного значения 400 В. Плотность тока
составляла $7,2 \text{ А/м}^2$. Затем подачу
раствора прекращали и напряжение под-
держивали, равное 400 В в течение
9 ч. Общее время обработки составило
31 ч.

Качество электрохимической обра-
ботки пористого песчаника оценивали
по изменению его фильтрационных и
прочностных свойств. Результаты ис-
следования свойств песчаника до и
после электрохимической обработки
приведены в таблице.

В результате электрохимической об-
работки пористого песчаника проницае-
мость песчаника снизилась практически
в 60 раз, а его прочность увеличилась
более чем в 3 раза. Фильтрация воды

через обработанные образцы песчаника
при давлении до 8,0 МПа практически
отсутствовала.

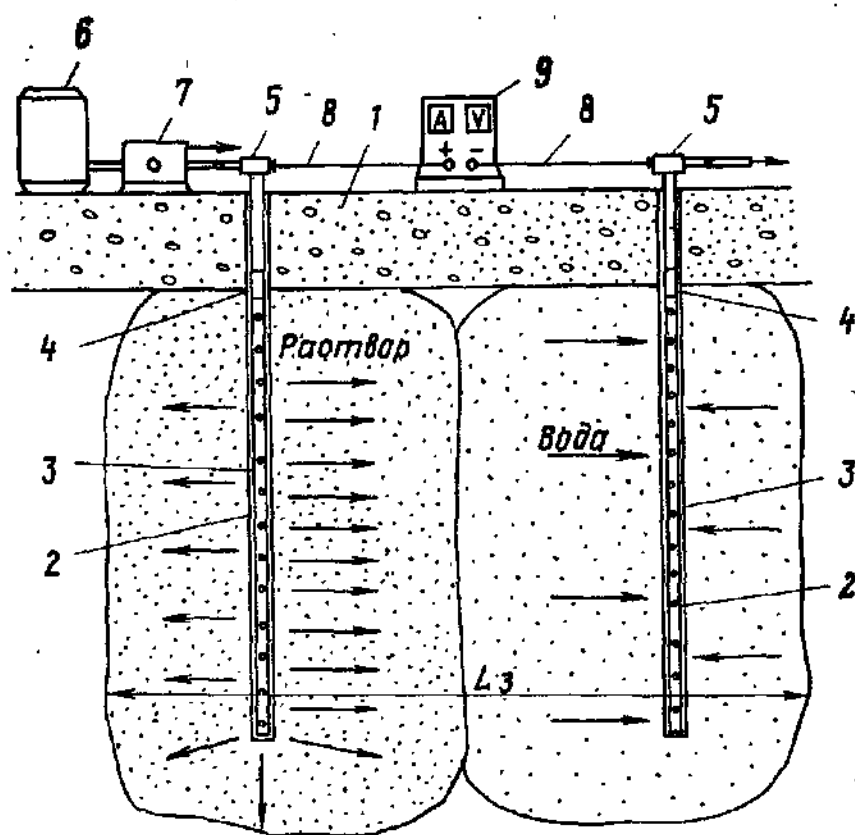
Применение предлагаемого способа
электрохимического укрепления песча-
ников при строительстве, например,
шахтных стволов позволит создать на-
дежную гидроизоляцию вокруг горной
выработки и тем самым повысить безо-
пасность подземных работ, снизить ма-
териально-технические затраты при
проходке и креплении стволов, довести
остаточные водопитоки до норм СНиПа.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

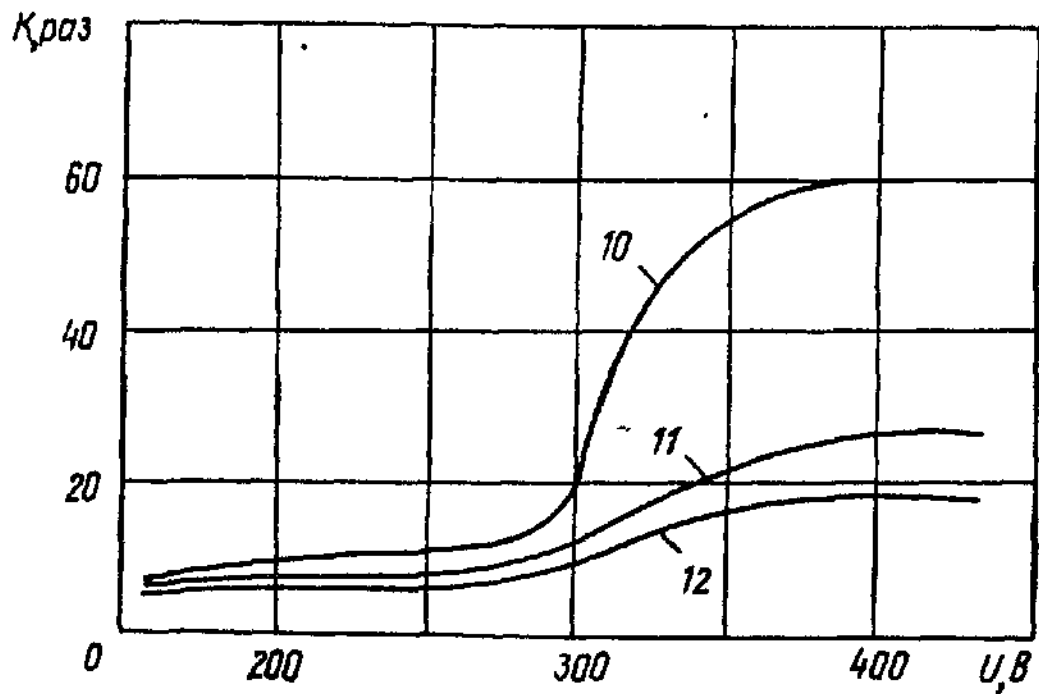
1. Способ электрохимического ук-
репления грунта преимущественно мел-
колористых песчаников, включающий бу-
рение скважин, размещение в них элект-
родов-инъекторов, воздействие на
грунт посредством последних напряже-
ния постоянного тока с последователь-
ным повышением напряжения через рав-
ные промежутки времени и заданным
его начальным и конечным значениями
и нагнетание в грунт раствора элект-
ролита, о т л и ч а ю щ и й с я тем,
что, с целью повышения степени водо-
непроницаемости грунта при возведении
подземных сооружений, ведут дополни-
тельное воздействие на грунт напряже-
ния постоянного тока, продолжитель-
ность основного из которых принимают
равным 20-24 ч и 8-10 ч - дополни-
тельного, нагнетание в грунт раствора
электролита производят во время ос-
новного воздействия на грунт напряже-
ния, а дополнительное воздействие на-
пряжения осуществляют при постоянном
его значении, причем во время основ-
ного воздействия напряжения его повы-
шают на 5,5-6,5 В через 1,0-1,3 ч, а
величину заданного начального напря-
жения принимают равной 280-290 В и
400-410 В - конечного.

2. Способ по п.1, о т л и ч а ю -
щ и й с я тем, что в качестве раст-
вора электролита применяют раствор
силиката натрия с кремнефтористоводо-
родной кислотой.

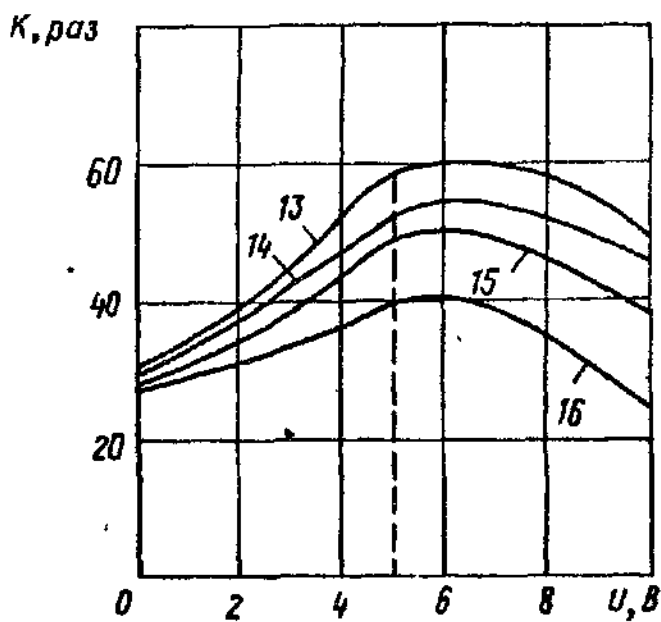
Плотность, г/см ³	Пористость, %				Коэффициент проницаемости, м ² × 10	Удельное электро- сопротив- ление, Ом·м	Прочность на сжа- тие, МПа
	Полная	Закры- тая	Откры- тая	Эффек- тивность			
2,70	16,5	1,29	15,21	5,8	4,9	64	32
После обработки							
2,72	8,7	0,1	8,6	0,6	0,08	147	110



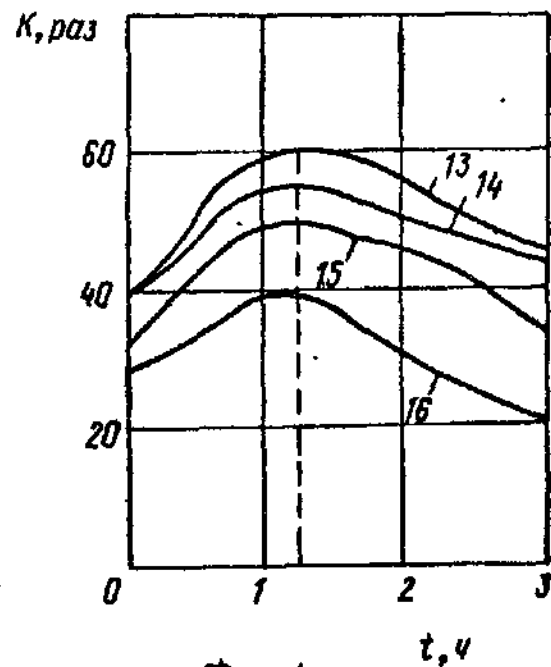
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель А.Прямков
 Редактор Т.Лошкарева Техред Л.Сердюкова Корректор М.Похо

Заказ 1813/ДСП Тираж 430 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

