



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13982 (13) U
(51) МПК (2006)
E02D 29/02
E02D 17/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ СХИЛІВ, ЩО МІСТЯТЬ ГЛИНИСТІ МІНЕРАЛИ

1

(21) u200511311

(22) 29.11.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Анциферов Андрій Вадимович, Канін Володимир Олексійович, Пащенко Олексій Олександрович, Пащенко Олександр Володимирович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЧОЇ ГЕОЛОГІЇ, ГЕОМЕХАНІКИ ТА МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ СПРАВИ

(57) 1. Спосіб зміцнення зсувонебезпечних схилів, що містять глинисті мінерали, який включає введення в ґрунт зміцнювального реагенту, який **відрізняється** тим, що перед введенням готують одну або декілька траншей, розташованих у верхній частині зсувонебезпечного схилу, вводять зміцню-

2

вальний реагент в кількості, яку визначають за формулою

$$m_{\text{реагенту}} = \frac{V \cdot \rho \cdot k \cdot 100\%}{W_0},$$

де V - об'єм ґрунту, м³;

ρ - щільність, кг/м³;

W₀ - вологість ґрунту, %;

k - коефіцієнт адсорбції зміцнювального реагенту.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як зміцнювальний реагент беруть один з концентрованих розчинів хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як зміцнювальний реагент беруть одну з солей хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза у вигляді кристалогідрату.

Корисна модель відноситься до галузі будівництва і може бути використана при зміцненні зсувонебезпечних схилів, утворених нестійкими ґрунтами.

Серед геодинамічних процесів, які виникають унаслідок природних, гідрогеологічних і геоморфологічних особливостей, найбільшу небезпеку представляють зсуви, які залежно від характеру проявів можуть мати трагічні наслідки.

Інженерні методи захисту від зсувів, які включають інженерно-геологічне обстеження району можливого зсуву з бурінням глибоких свердловин, регулювання стоку поверхневих вод, дренажування підземних вод, спорудження складних інженерних конструкцій і застосування різних методів зміцнення ґрунту підпирними стінками, цементацією, силікатуванням, не достатньо ефективні, що зумовило необхідність розробки нових способів, за допомогою яких може бути розв'язана ця проблема.

Відомий спосіб стабілізації зсувів-потоків [1], що включає створення перед наповзаючим ґрунтом контрбанкета, який виконують розжарюванням

металевої сітки. Сітку встановлюють на шляху руху зсуву на підкладках і стійках з поступовим підвищенням над поверхнею землі і підключають до джерела енергії із створенням електрикою теплого поля, що осушує і спікає глиняний ґрунт в тілі зсуву.

Недоліком даного способу є необхідність в джерелі постійного струму, в установці сітки на підкладках і стійках з поступовим підвищенням над поверхнею землі.

Відомий спосіб закріплення зсувних схилів [2], що включає занурення в ґрунт крізь межу зсуву сталевих електродів і їх часткове розкладання, внаслідок чого при окисленні і розчиненні анода утворюються гідрати і хлориди, причому гідрати зв'язують глинисті частинки пухкими зв'язками. За рахунок електроосмосу гідрати згущуються, утворюючи нову більш кристалічну структуру. Відбувається цементация породи із збільшенням її міцності, що приводить до утворення навколо електродів електрохімічної палі.

Недоліком даного способу, вибраного як про-

(13) U

(11) 13982

(19) UA

тотип, є те, що він не забезпечує ефективного зчеплення сповзаючих шарів ґрунту зсувонебезпечної ділянки з нижче лежачими, а також та обставина, що при зануренні сталевих електродів на певну глибину в ґрунт нижче за межу зсуву виникає крутий момент, що вивертає електрохімічну палю, котра утворилася. Крім того, при зануренні електродів під кутом менше 15° до схилу важко контролювати задану глибину занурення сталевих електродів в шар ґрунту. Також даний спосіб не дозволяє змінювати фізико-механічні параметри глини, кількісно оцінювати коефіцієнт стійкості зсувонебезпечного схилу після обробки. Даний спосіб є тривалим, складним технологічним процесом, що вимагає високих енергетичних, матеріальних і фізичних витрат.

Задачею корисної моделі є підвищення стійкості зсувонебезпечних схилів, що містять глинисті мінерали (шаруваті силікати).

Поставлена задача розв'язується за рахунок того, що в спосіб зміцнення зсувонебезпечних схилів, які містять глинисті мінерали, що включає введення в ґрунт зміцнювального реагенту, згідно з корисною моделлю, перед введенням готують одну або декілька траншей, розташованих у верхній частині зсувонебезпечного схилу, вводять зміцнювальний реагент в кількості, яку визначають за формулою:

$$m_{\text{реагенту}} = \frac{V \cdot \rho \cdot k \cdot 100\%}{W_0},$$

де V - об'єм ґрунту, м^3 ;

ρ - щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$;

W_0 - вологість ґрунту, %;

k - коефіцієнт адсорбції зміцнювального реагенту,

при цьому як зміцнювальний реагент беруть один з концентрованих розчинів хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза або одну з солей хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза у вигляді кристалогідрату.

В лабораторії УкрНДМІ НАН України були проведені дослідження фізико-механічних властивостей і фізико-хімічної активності ґрунтів з зсувонебезпечних схилів берега Азовського моря, які показали, що стійкість схилу до сповзання можна збільшити дешевшим і ефективнішим способом - шляхом фізико-хімічної обробки ділянки ґрунту.

Технічний результат, що забезпечується корисною моделлю, полягає в підвищенні стійкості зсувонебезпечних схилів, які утворюються за участю глинистих мінералів (шаруватих силікатів), що містять іони K^+ і Na^+ , шляхом заміни обмінних одновалентних катіонів калію K^+ або натрію Na^+ на тривалентні Al_3^+ або Fe_3^+ , що приводить до коагуляції глини, зменшенню ступеня її розмокання у воді і збільшенню міцності.

В лабораторних умовах були підготовлені 25 розчинів солей на основі алюмінію, кальцію і заліза з концентраціями від 2 до 20%. Досліджували зразки глини зі зсувонебезпечних схилів Азовського узбережжя, що є шаруватими силікатами, котрі містять іони калію K^+ і іони натрію Na^+ які обробляють одним з розчинів протягом двох діб.

У таблиці 1 представлені показники механічної міцності - коефіцієнти penetрації, що визначаються згідно з ГОСТ 5184-64. Найкращі результати були одержані при обробці зразків глини розчинами хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза з концентраціями не менше 6%, у яких коефіцієнти penetрації вищі, ніж у необробленого зразка глини. Концентровані розчини цих речовин були вибрані як зміцнювальні реагенти. Аналогічні результати були одержані при обробці однієї з солей хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, хлориду заліза у вигляді кристалогідрату.

При високих значеннях вологості стійкість зсувонебезпечних схилів різко знижується.

У таблиці 2 наведені значення коефіцієнтів penetрації зразків глини, оброблених зміцнювальними розчинами та необроблених, в діапазоні вологості від 30 до 60%. За наслідками досліджень видно, що при високих значеннях вологості зразків глини значення коефіцієнтів penetрації набагато вище за значення коефіцієнтів penetрації початкового зразка глини.

Набуті на дослідно-промисловій установці значення коефіцієнтів стійкості досліджуваних зразків глини, представлені в таблиці 3, підтвердили наявність позитивного ефекту обробки зміцнювальними реагентами.

На Фіг. дана графічна залежність коефіцієнтів стійкості зразків необробленої глини і зразків, оброблених зміцнювальними реагентами, від вологості при куті нахилу ковзання 10°, навантаженні в 0,1 МПа.

Порівняння технічного рішення, що заявляється, з прототипом дозволило встановити відповідність його критерію «новизна», оскільки воно не відоме з галузі техніки. Інших відомих технічних рішень аналогічного призначення з подібними істотними ознаками не знайдено.

Промислова реалізація запропонованого способу зміцнення зсувонебезпечних схилів, що містять глинисті мінерали, здійснюється існуючими технічними засобами.

В одну або декілька траншей, розташованих у верхній частині зсувного схилу, поміщають один із зміцнювальних реагентів в кількості, пропорційній об'єму глинистого ґрунту, яка обчислюється за формулою

$$m_{\text{реагенту}} = \frac{V \cdot \rho \cdot k \cdot 100\%}{W_0},$$

де V - об'єм ґрунту, м^3 ;

ρ - щільність, $\text{кг}/\text{м}^3$;

W_0 - вологість ґрунту, %;

k - коефіцієнт адсорбції зміцнювального реагенту.

За рахунок руху ґрунтових вод реагент поширюється усередині зсуву, дифундує і дисоціює. Починається процес іонного обміну, описаний вище, за рахунок чого відбувається коагуляція глини і збільшення її міцності. При цьому зменшується ступінь розмокання глини у воді. Відбувається зміцнення всього масиву зсувонебезпечного схилу.

Таблиця 1

Коефіцієнти penetрації зразків зсувонебезпечної глини, оброблених розчинами

№ за/п	Розчини	Концентрація, %				
		2	4	6	10	20
1	AlCl ₃	1,100	2,013	2,774	2,785	2,791
2	Al ₂ (SO ₄) ₃	2,308	3,522	3,765	3,778	3,883
3	CaCl ₂	0,700	1,130	1,397	1,411	1,416
4	Fe ₂ (SO ₄) ₃	0,047	0,081	0,100	0,127	0,131
5	FeCl ₃	0,500	1,194	1,889	1,917	1,925
6	Необроблена глина	1,612				

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів penetрації зразків зсувонебезпечної глини, оброблених зміцнювальними розчинами та не оброблених, в діапазоні вологості від 30 до 60%

Вологість, %	Коефіцієнти penetрації			
	Розчин			
	Не оброблена глина	Хлорид алюмінію	Сульфат алюмінію	Хлорид заліза
60	1,612	2,774	3,765	1,889
55	2,828	5,962	5,971	3,908
50	5,236	10,675	9,896	8,810
45	10,346	16,913	17,297	22,139
40	22,148	24,676	32,291	64,139
35	52,495	33,964	40,420	225,691
30	142,160	44,777	93,437	1052,549

Таблиця 3

Розрахункові значення коефіцієнтів стійкості зразків зсувонебезпечної глини, оброблених зміцнювальними розчинами та необроблених, в діапазоні вологості від 25 до 55%

Вологість, W, %	Розчини			
	Необроблена глина	Хлорид алюмінію	Сульфат алюмінію	Хлорид заліза
25	7,22			
27	6,21			
29	5,26			
31	4,37			
33	3,52		9,40	
35	2,74		7,35	10,66
37	2,01		5,60	7,75
39	1,34		4,15	5,39
41			3,00	3,60
43		13,34		2,36
45		12,95		1,69
47		12,61		
49		12,32		
51		12,09		
53		11,91		
55		11,79		

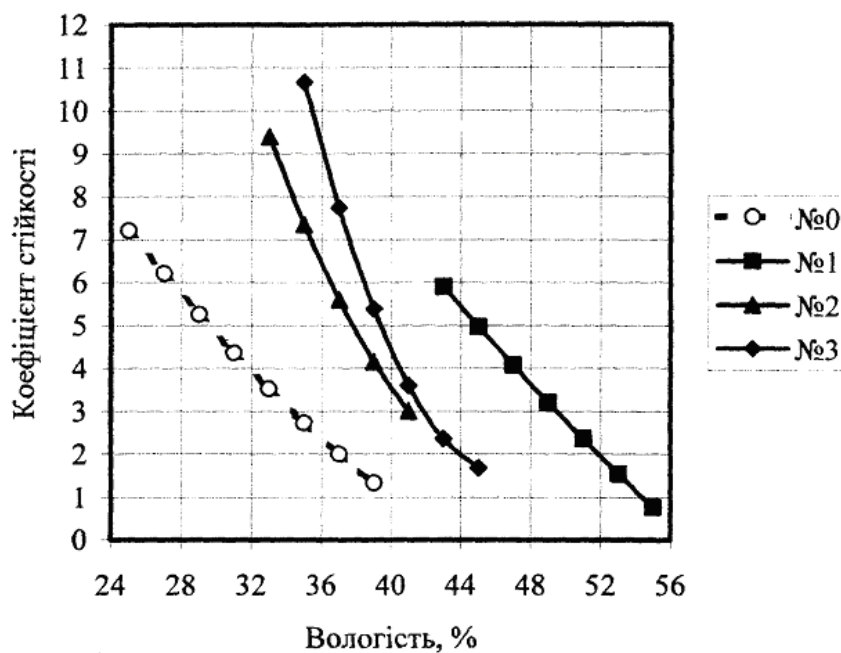
Пропонований спосіб дозволяє змінювати фізико-механічні властивості всього об'єму порід, тим самим підвищувати стійкість зсувонебезпечно-го схилу, що містить глинисті мінерали. Важливою

перевагою способу є його простота, дешевизна, доступність, що забезпечує досягнення поставленої задачі.

Джерела інформації

1. Пат. 2232851 Россия, E02D29/02, 17/20. Способ стабилизации оползней-потоков / К.Ш.Шадунц, Россия; Кубанский гос. аграрный ун-т. - №2002130691/03; Заявлено 15.11.2002.

2. Пат. 2080441 Россия, E02D17/20. Способ закрепления оползневых склонов / А.А.Гугнин, М.Ю.Трушинский, В.А.Барвазов, Я.М.Бобровский, М.А.Перлов, Россия; - №94001152/03; Заявлено 14.01.94.



Фіг.