



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29357 (13) U  
(51) МПК (2006)  
E21C 41/26 (2007.01)  
E21C 41/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ НА СЛАБКІЙ ОБВОДНЕНІЙ ОСНОВІ

1

2

(21) u200710305

(22) 17.09.2007

(24) 10.01.2008

(72) КИСЕЛЬОВ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
КВАШУК ОКСАНА ЮРІЇВНА, UA, КУШИНОВ  
МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ШЕВЧЕНКО  
ДМИТРО ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-  
ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР ОХОРОНИ НАДР І СПОРУД  
ПРИ УКРНДМІ НАН УКРАЇНИ", UA

(56)

(57) Спосіб відвалоутворення на слабкій обводненій основі, який включає підготовку основи, проходку гіричних виробок у породах слабкої основи уздовж нижньої брівки відвалу, засипання їх розкривними скельними породами, наступне відсипання відвалу і його нарощування, буріння вертикальних дренажних свердловин у шаховому порядку по рядах до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані а від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніше відсипаного відвалу, при цьому відстань b між свердловинами в ряду й між рядами свердловин приймають рівною полуторному радіусу розсіювання надлишкового порового тиску, причому засипання кожної вертикальної дренажної

свердловини в рядах розкривними скельними породами виконують після буріння її до рівня ґрунтових вод, а відсипання відвалу виконують спочатку першим ярусом після засипання свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду і їх засипанням при повному зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору, який відрізняється тим, що попередньо проводять інженерно-геологічні й геофізичні дослідження з раціонального розміщення вертикальних дренажних свердловин, які включають визначення характеристик ґрунтів на проектній площі розширення відвалу, проведення інженерно-геологічного районування небезпечних зон слабких порід основи, задавання на місцевості точок для буріння вертикальних дренажних свердловин, а після буріння свердловин першого й другого рядів, їх засипання при повному зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору, бурять по заданих точках вертикальні дренажні свердловини в місцях зниженого залягання водотривкого шару, проводять осушувальні роботи й зміцнюють нестійкі зони спорудженням ґрунтових буронабивних паль.

Корисна модель відноситься до гіричної справи й може бути застосована при складуванні розкривних порід, відходів збагачення твердих корисних копалин у відвали на слабкій обводненій основі.

Відомий спосіб боротьби зі зсувами на відвалах шляхом улаштування контрфорса із твердих порід поблизу основи покривних зсувів.

Недолік цього способу - неможливість збільшення ємності відвалу шляхом нарощування його висоти через розвиток підшовних зсувів випирання на слабкій обводненій основі.

Відомий спосіб відвалоутворення [1], який включає проходку в основі відвалу приконтурної траншеї по замкнутому контуру й перпендикулярно до кожній її внутрішньої стороні додаткових траншей на глибину, рівну потужності слабких

порід основи до контакту з міцними породами основи, заповнення траншей і зведення опорних бар'єрів зі скельних порід, відсипання піщано-глинистих порід у відвал, починаючи від центральної частини основи до периферії з перекриттям приконтурної траншеї відвальними породами.

Недоліком цього способу є неможливість його застосування для існуючого відвалу, тому що реалізація відомого способу можлива тільки в період формування відвалу. Крім того, не забезпечується стійкість відвалу на слабкій основі при збільшенні його ємності.

Відомий спосіб відвалоутворення [2], який включає підготовку основи, проходку в породах основи контурної траншеї, засипання траншеї скельною породою, наступне відсипання відвалу і

U  
(13)

29357  
(11)

UA  
(19)

його нарощування. Контурну траншею проходять ділянками довжиною  $l$  з послідовним засипанням кожної ділянки траншеї скельними породами уздовж нижньої брівки існуючого відвалу, параметри траншеї визначають за спеціальними формулами, що враховують фізико-механічні характеристики порід відвалу і його основи.

Недоліками цього способу є відсутність заходів з осушення слабкої обводненої основи, спостережень за поровим тиском в основі відвалу в процесі його навантаження відвальною масою, що призводить до катастрофічних наслідків у вигляді зсувів випирання й горизонтальних переміщень величезних мас відвалу й порід основи.

Найбільш близьким до моделі по технічній сутності й результату, який досягається, є спосіб відвалоутворення [3], обраний як прототип, що включає підготовку основи, проходку гірничих виробок у породах слабкої основи уздовж нижньої брівки відвалу, засипання їх розкритими скельними породами, наступне відсіпання відвалу і його нарощування, буріння вертикальних дренажних свердловин у шаховому порядку по рядах до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані  $a$  від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніше відсіпаного відвалу, при цьому відстань  $b$  між свердловинами в ряду й між рядами свердловин приймається рівної поперечному радіусу розсіювання надлишкового порового тиску, причому засипання кожної вертикальної дренажної свердловини в рядах розкритими скельними породами виконують після буріння її до рівня ґрунтових вод, а відсіпання відвалу виконують спочатку першим ярусом після засипання свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду і їх засипанням при повнім зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору, які вимірюються датчиками, при цьому виконують буріння свердловин третього ряду і їхнє засипання при відсіпанні відвалу в напрямку другого ряду свердловин при повнім зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору водоносного горизонту, потім подальше відсіпання відвалу в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу виконують аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин у шаховому порядку по рядах, їхнє засипання, відсіпання відвалу після повного зниження надлишкових порового тиску й гідростатичного напору водоносного горизонту, а нарощування відвалу виконують відсіпанням другого, третього і наступного ярусів з використанням автотранспорту до граничної висоти відвалу.

Недоліками відомого способу є: висока вартість бурових робіт зі спорудження свердловин великого діаметра, надлишкова їхня кількість, не враховуються геолого-морфологічні й гідрогеологічні особливості водоносного горизонту, живлення якого здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і витоків зі шламосховища, відсутність інженерно-геологічних

і геофізичних досліджень з раціонального розміщення свердловин без прив'язки до якої-небудь регулярної схеми їх закладення.

В основу корисної моделі поставлене завдання створення способу відвалоутворення на слабкій обводненій основі при якому за рахунок попереднього проведення інженерно-геологічних і геофізичних досліджень з раціонального розміщення вертикальних дренажних свердловин, використання ґрунтових буронабивних паль після проведення осушувальних робіт на проектній площі розширення відвалу досягається технічний результат - осушення основи відвалу й підвищення несучої здатності слабких порід основи до значень, які забезпечують стійкість відвалу при досягненні їм граничних контурів.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі відвалоутворення на слабкій обводненій основі, який включає підготовку основи, проходку гірничих виробок у породах слабкої основи уздовж нижньої брівки відвалу, засипання їх розкритими скельними породами, наступне відсіпання відвалу і його нарощування, буріння вертикальних дренажних свердловин у шаховому порядку по рядах до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані  $a$  від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніше відсіпаного відвалу, при цьому відстань  $b$  між свердловинами в ряду й між рядами свердловин приймається рівної поперечному радіусу розсіювання надлишкового порового тиску, причому засипання кожної вертикальної дренажної свердловини в рядах розкритими скельними породами виконують після буріння її до рівня ґрунтових вод, а відсіпання відвалу виконують спочатку першим ярусом після засипання свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду і їх засипанням при повнім зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору, відповідно до корисної моделі, попередньо проводять інженерно-геологічні й геофізичні дослідження з раціонального розміщення вертикальних дренажних свердловин, які включають визначення характеристик ґрунтів на проектній площі розширення відвалу, проведення інженерно-геологічного районування небезпечних зон слабких порід основи, зниженого залягання водотривкого шару, проводять осушувальні роботи й зміцнюють нестійкі зони спорудженням ґрунтових буронабивних паль.

У прототипі буріння вертикальних дренажних свердловин у шаховому порядку по рядах до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту проводять на всій проектній площі розширення відвалу.

За способом, який заявляється, задають на місцевості точки буріння вертикальних дренажних свердловин на проектній площі розширення відвалу за результатами попередньо виконаних інженерно-геологічних і геофізичних досліджень у місцях, найбільш сприятливих за геоморфологічними і гідрогеологічними ознаками. Після засипання першого й другого рядів при повнім зниженні надлишкових порового тиску й

гідростатичного напору по заданих точках бурять вертикальні дренажні свердловини тільки в місцях зниженого залягання водотривкого шару. Відсутня необхідність багаторазового повторення циклів - буріння свердловин у шаховому порядку по рядах на всій проектній площі розширення відвалу.

У прототипі ущільнення й підвищення опору зрушенню порід слабкої основи відбувається тільки за рахунок розсіювання надлишкових порового тиску й гідростатичного напору водоносного горизонту.

За способом, який заявляється, ущільнення й підвищення опору зрушенню порід слабкої основи відбувається як за рахунок розсіювання надлишкових порового тиску й гідростатичного напору водоносного горизонту, так і за рахунок спорудження ґрунтових буронабивних паль на проектній площі розширення відвалу в місцях, найбільш сприятливих за інженерно-геологічними умовами.

Порівняльний аналіз рішення, яке заявляється, із прототипом дозволяє зробити висновок, що пропонований спосіб відрізняється від відомого такими операціями: визначенням характеристик ґрунтів на проектній площі розширення відвалу, проведенням інженерно-геологічного районування небезпечних зон слабких порід основи, задаванням на місцевості точок для буріння вертикальних дренажних свердловин, бурінням по заданих точках вертикальних дренажних свердловин у місцях зниженого залягання водотривкого шару, проведенням осушувальних робіт і зміцненням нестійких зон ґрунтовими буронабивними палями.

Таким чином, спосіб, який заявляється, відповідає критерію "новизна".

Спосіб відвалоутворення на слабкій обводненій основі здійснюють таким чином. Відомий спосіб відвалоутворення, який включає підготовку основи, проходку гірничих виробок у породах слабкої основи, засипання їх скельною породою, наступне відсипання відвалу і його нарощування, доповнюють комплексом заходів із зміцнення обводненої частини основи й запобігання зсувам видавлювання. Попередньо визначають характеристики ґрунтів на проектній площі розширення відвалу, проводять інженерно-геологічне районування небезпечних зон слабких порід основи. За результатами досліджень задають на місцевості точки для буріння вертикальних дренажних свердловин. Після засипання першого й другого рядів свердловин при повнім зниженні надлишкових порового тиску й гідростатичного напору по заданих точках бурять вертикальні дренажні свердловини тільки в місцях зниженого залягання водотривкого шару.

Для осушення масиву й зниження рівнів підземних вод, які перебувають вище поверхні ковзання, застосовують водознижувальні свердловини (вертикальний дренаж). Доцільне буріння досконалих водознижувальних свердловин із заглибленням у водотривкий шар. Найбільш важливою умовою ефективної роботи водознижувальної свердловини є вибір таких технологій спорудження й конструкції фільтра, які

забезпечують максимальну водозахоплювальну здатність, тривалість роботи свердловини й насоса. При спорудженні свердловин на обводнених пісках і піщано-глинистих відкладах застосовують щільні фільтри із гравійним засипанням, тому що при тривалій експлуатації ці фільтри менше піддаються кольматації. Після засипання гравію в свердловини з них інтенсивно відкачують воду за допомогою великої желонки або ерліфта й підсипають гравій до повного припинення виносу піску з водоносного горизонту. Свердловини закладають куцями в місцях зниженого залягання водотривкого шару, виявлених геофізичними методами вертикального електричного зондування (ВЕЗ), симетричного електропрофілювання (СЕП), заломлених хвиль (МЗХ). Тут потужність водоносного горизонту максимальна, й постійно здійснюється динамічний приплив підземних вод.

Після проведення осушувальних робіт у зоні проектного розташування відвалу переходять до виявлення розущільнених і ослаблених зон польовими геофізичними методами: кореляційним методом заломлених хвиль (КМЗХ), методом загальної глибинної точки (МЗГТ). За результатами виконаних досліджень зміцнюють потенційно нестійкі зони за допомогою буронабивних паль. Таким чином, забезпечується додатковий геомеханічний захист нестійкої основи у вигляді пально-свердловинного комплексу.

Використання пропонованого способу відвалоутворення на слабкій обводненій основі знижує трудомісткість робіт з осушення водоносного горизонту, забезпечує стійкість відвалу й безпечне ведення гірничих робіт зі збереженням проектної прийнятною здатності.

Дослідна перевірка способу проведена ДП "Науково-технічний центр охорони надр і споруд при УкрНДМІ НАН України" в умовах розширення відвалу №2 Інгuleцького ГЗКа.

Джерела інформації

1. А. с. №1461928 СССР, МКИ Е21С41/26. Способ отвалообразования. 1989.

2. Пат. 2007570 РФ, МПК Е21С41/26. Способ отвалообразования. /А.И. Ильин, В.П. Будков, А.В. Киянец, Ю.М. Николашин (Россия); ВООГЕМ. - №u4891922/03; Заявлено 17.12.90; Опубл. 15.02.94, Бюл. №3 - С.9.

3. Пат. 50308 Україна, МПК Е21С41/26. Спосіб відвалоутворення. /В.Б. Линник, Ю.М. Ніколашин, Н.В. Гайдукова, І.О. Касьяненко (Україна); Державний науково-дослідний гірничорудний інститут. - №u2001128768; Заявлено 18.12.2001; Опубл. 15.10.2002, Бюл. №10, 2002.