

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2465404

СПОСОБ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ УСТУПОВ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011118321

Приоритет изобретения 05 мая 2011 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 октября 2012 г.

Срок действия патента истекает 05 мая 2031 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is written over the printed name.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) RU (11) 2465404

(51) МПК
E02D17/20 (2006.01)

(13) C1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2011118321/03, 05.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 05.05.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.05.2011

(45) Опубликовано: 27.10.2012

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2277153 C1, 27.05.2006. RU 2239062 C1, 27.10.2004. SU 840360 A1, 23.06.1981. SU 1745817 A1, 07.07.1992. RU 2049916 C1, 10.12.1995. JP 10088577 A, 07.04.1998.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский государственный горный университет", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Смирнов Владимир Алексеевич (RU),
Цирель Сергей Вадимович (RU),
Павлович Антон Анатольевич (RU),
Гапонов Юрий Сергеевич (RU),
Гаврюшенко Артем Юрьевич (RU),
Работа Эдуард Николаевич (RU),
Веричев Елисей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)

(54) СПОСОБ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ УСТУПОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу, а именно к обеспечению устойчивости уступов бортов карьеров, и в сочетании с георешеткой или геопокрытиями оно может быть использовано также для укрепления неустойчивых откосов при строительстве автомобильных и железных дорог в горной местности в сейсмоопасных районах. Способ укрепления откосов уступов включает бурение скважин на верхней и нижней площадках уступа, укладку каната на откос, анкерование концов канатов в скважинах, натяжение канатов. По мере отработки каждого нижерасположенного уступа производят контроль за усилием натяжения канатов, по данным которого производят дополнительное укрепление вышерасположенных уступов. Технический результат состоит в увеличении устойчивости откосов уступов, повышении безопасности горных работ. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.

Изобретение относится к горному делу, а именно к обеспечению устойчивости уступов бортов карьеров. В сочетании с георешеткой или геопокрытиями оно может быть использовано также для укрепления неустойчивых откосов при строительстве автомобильных и железных дорог в горной местности в сейсмоопасных районах, т.к. канатно-анкерная система является податливым креплением и имеет способность гасить колебания.

Известен способ укрепления откосов земляных сооружений (а.с. SU № 535390, опубл. 15.11.1976), включающий вертикальное бурение неглубоких скважин на верхней и нижней площадках уступа, укладку канатов на откосы, анкерование концов канатов в скважинах и натяжение канатов, а после анкеровки концов канатов стягивают попарно смежные канаты.

Недостатками способа является укрепление уступа без учета местонахождения потенциальной поверхности скольжения, что может привести к деформированию уступов даже после их закрепления, также отсутствует контроль нагрузки, действующей на элементы укрепления откосов уступов.

Известен способ укрепления откосов уступов (а.с. SU № 626203, опубл. 30.09.1978), включающий бурение скважин на верхней и нижней площадках уступа, укладку канатов на откосы, анкерование концов канатов в скважинах и натяжение канатов, причем скважины на верхней и нижней площадках бурят в шахматном порядке и каждую скважину соединяют канатами с двумя смежными с ней скважинами нижней бровки.

Недостатками способа является укрепление уступа без учета местонахождения потенциальной поверхности скольжения, что может привести к деформированию уступов даже после их закрепления, также отсутствует контроль нагрузки, действующей на элементы укрепления откосов уступов.

Известен способ укрепления откосов уступов (патент RU № 2239062, опубл. 27.10.2004), принятый за прототип. Способ включает бурение скважин на верхней и нижней площадках уступов или подступов, укладку канатов на откосы, анкерование концов канатов в скважинах и натяжение канатов, при этом длину канатов принимают такой, чтобы анкер, например, железобетонный пересекал потенциальную поверхность скольжения уступа.

Недостатком способа является отсутствие контроля за усилием натяжения канатов, укладываемых на откосы верхних уступов, и мер по дополнительному укреплению откосов, что снижает безопасность работ на уступах.

Техническим результатом изобретения является увеличение устойчивости откосов уступов и повышение безопасности горных работ.

Технический результат достигается тем, что в способе укрепления откосов уступов, включающем бурение скважин на верхней и нижней площадках уступов, укладку каната на откос, анкерование концов канатов в скважинах и натяжение канатов, по мере отработки каждого нижерасположенного уступа производят контроль за усилием натяжения канатов, по данным которых при необходимости производят дополнительное укрепление вышерасположенных уступов.

При достижении на каком-либо участке усилия натяжения канатов, превышающего предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$,

где P_n - усилие натяжения, кН;

P_a - предельная прочность заделки анкеров, кН;

$k_{\text{анкер}}$ - коэффициент запаса для анкера;

производят стягивание анкеров, закрепляющих концы этого каната, с соседними анкерами канатными стяжками.

При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего предельную прочность каната с учетом коэффициента запаса для каната $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$,

где P_k - предельная прочность каната, кН;

$k_{\text{канат}}$ - коэффициент запаса для каната;

производят дополнительную укладку канатов на откос уступа и их натяжение между соответствующими анкерами.

При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего одновременно его предельную прочность и предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса как для каната, так и для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$ и $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$, дополнительное укрепление откоса осуществляют путем укладки на откосы и натяжение дополнительных канатов между соседними анкерами, при этом дополнительные канаты перекрещивают между собой, а анкера, закрепляющие концы этого каната, стягивают с соседними анкерами.

На фиг.1 изображен разрез укрепляемого участка с расположенным на канате устройством контроля усилий; на фиг.2 - вид спереди фиг.1 со стяжками анкеров на уступе; на фиг.3 - вид спереди фиг.1 с дополнительной укладкой канатов на откосе уступа, на фиг.4 - вид спереди фиг.1 с дополнительной укладкой канатов и дополнительными стяжками анкеров на уступе, на фиг.5 - разрез укрепляемого нижерасположенного уступа.

Определение усилий натяжения канатов, укрепляющих откосы вышерасположенных уступов перед отработкой нижерасположенных, осуществляют, например, с помощью устройства измерения усилий натяжения в оттяжках типа ИТОЭ-10 (Устройство контроля усилий в оттяжках ИТОЭ-10-200. Руководство по эксплуатации. Производитель ООО «ЭЛНА-СЕВЕР», 2010 г.).

Способ осуществляется следующим образом.

На верхней площадке укрепляемого уступа или подступа 1 бурят скважины 2, в которых с помощью железобетонных анкеров 3 закрепляют верхние концы канатов 4. С нижней площадки уступа 5 бурят

скважины 6 в откосе с перебором за потенциальную поверхность скольжения 7, закрепляют в них с помощью железобетонных анкеров 8 нижние концы канатов 4, производят натяжение канатов известным способом, например, механическим захватным устройством типа US B-2000. Затем начинают отгружать горную массу нижнего уступа 9. По мере отгрузки производят контроль усилия натяжения канатов 4 с помощью устройства 10 (типа ИТОЭ-10).

При достижении на каком-либо из канатов 4 усилия натяжения, превышающего предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$, производят стягивание концов анкеров 3 и 8, закрепляющих этот канат, с соседними анкерами канатными стяжками 11 (фиг.2).

При достижении на каком-либо из канатов 4 усилия натяжения, превышающего предельную прочность каната с учетом коэффициента запаса для каната $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$, производят дополнительную укладку канатов 4 на откос верхнего уступа между соседними анкерами 3 и 8 с перекрещиванием канатов между собой и натяжением (фиг.3).

При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего одновременно его предельную прочность и предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса как для каната, так и для анкера ($P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$ и $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$), дополнительное укрепление откоса осуществляют путем укладки на откосы и натяжение дополнительных канатов между соседними анкерами, при этом дополнительные канаты перекрещивают между собой, а анкера, закрепляющие концы этого каната, стягивают с соседними анкерами (фиг.4).

Затем с нижней площадки уступа 12 бурят скважины 13, в которые устанавливают железобетонные анкера 14, закрепляющие нижние концы канатов 4, а верхние концы с помощью железобетонных анкеров закрепляют в скважины 2 на верхней площадке укрепляемого нижнего уступа 5 и производят натяжение канатов, при этом для их закрепления можно использовать анкера, закрепляющие нижние концы канатов, укрепляющих вышерасположенный уступ (фиг.5).

При наличии более двух уступов для каждого из них производят аналогичные операции.

Пример

Принимаем следующие исходные данные: породы скальные, трещиноватые, 2 уступа высотой по 18 м, закрепление канатов производится с помощью железобетонных анкеров с предельной прочностью заделки $[P_a]=120$ кН, при укреплении откосов используются арматурные семипроволочные канаты с пределом прочности на растяжение $[P_k]$ от 100 до 200 кН.

На верхней площадке бурят скважины отрезной щели, скважины для зарядов рыхления, скважины для железобетонных анкеров, закрепляющих концы канатов. В скважины отрезной щели и скважины для зарядов рыхления заряжают ВВ и взрывают скважинные заряды. Устанавливают в скважинах железобетонные анкера для закрепления верхних концов канатов. Отгружают горную массу верхнего уступа и транспортируют ее, например, по временному съезду. С образовавшейся нижней площадки верхнего уступа бурят скважины в откос уступа, устанавливают в них железобетонные анкера для закрепления нижних концов канатов верхнего уступа, закрепляют на анкерах верхние и нижние концы канатов, производят их натяжение, например, механическим захватным устройством типа US B (PRC) с тяговым усилием 20 кН. Железобетонные анкера для закрепления нижних концов канатов верхнего уступа используют для закрепления верхних концов нижнего уступа.

Затем начинают отгружать горную массу нижнего уступа и, по мере отгрузки, на верхней площадке уступа производят контроль усилия натяжения канатов с помощью переносного устройства типа ИТОЭ-10, которым последовательно измеряется усилие натяжения на каждом из канатов. При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего прочность закрепления железобетонного анкера с учетом коэффициента запаса для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$, производят стяжку анкера, закрепляющего конец этого каната, с двумя соседними анкерами, перераспределяя тем самым на них действующее на него усилия выдергивания.

При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего его прочность с учетом коэффициента запаса для каната $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$, производят дополнительную укладку и натяжение каната между соответствующими анкерами. Эту работу производят с верхней площадки уступа и навала горной массы нижнего уступа.

При достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего одновременно его предельную прочность и предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса как для каната, так и для анкера ($P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$ и $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$), дополнительное укрепление откоса осуществляют путем укладки на откосы и натяжение дополнительных канатов между соседними анкерами, при этом дополнительные канаты перекрещивают между собой, а анкера, закрепляющие концы этого каната, стягивают с соседними анкерами.

После полной отгрузки горной массы нижнего уступа с нижней его площадки бурят скважины в откос уступа, в которые устанавливают железобетонные анкера, закрепляющие нижние концы канатов нижнего уступа, и производят натяжение канатов.

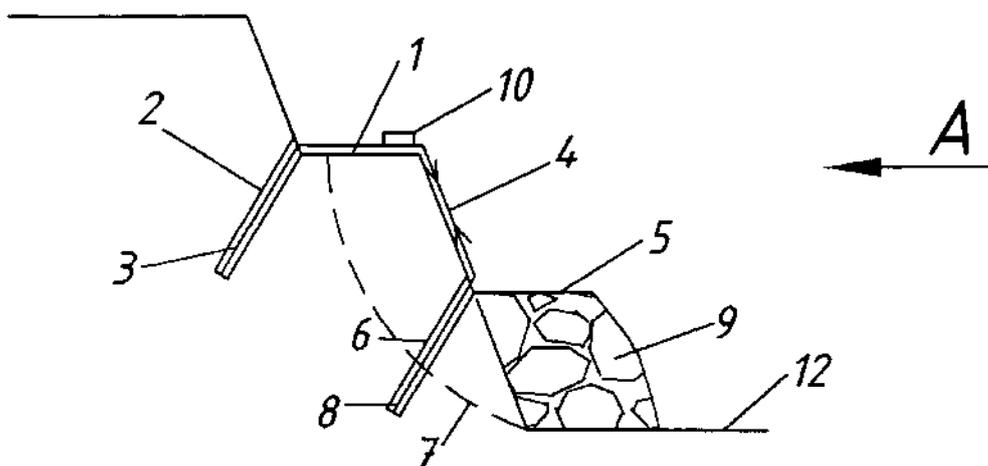
Формула изобретения

1. Способ укрепления откосов уступов, включающий бурение скважин на верхней и нижней площадках уступа, укладку каната на откос, анкерование концов канатов в скважинах, натяжение канатов, отличающийся тем, что по мере отработки каждого нижерасположенного уступа производят контроль за усилием натяжения канатов, по данным которого производят дополнительное укрепление вышерасположенных уступов.

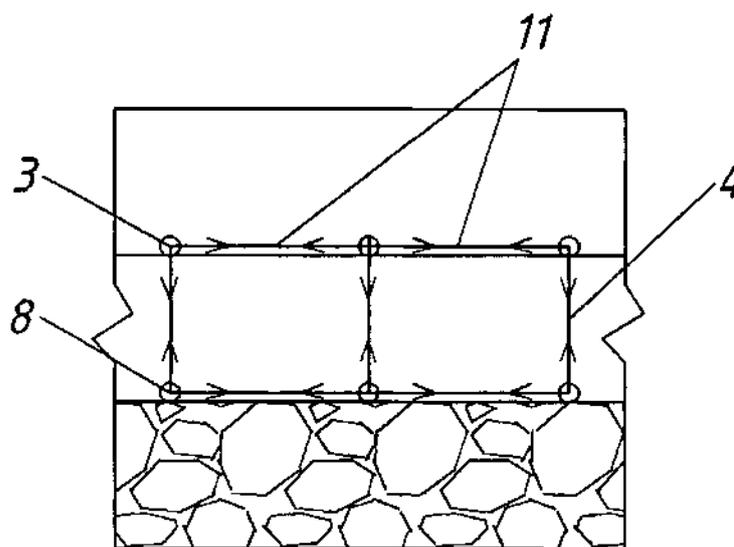
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$, где P_n - усилие натяжения, кН; P_a - предельная прочность заделки анкеров, кН; $k_{\text{анкер}}$ - коэффициент запаса для анкера; производят стягивание анкеров, закрепляющих концы этого каната, с соседними анкерами канатными стяжками.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что при достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего предельную прочность каната с учетом коэффициента запаса для каната $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$, где P_k - предельная прочность каната, кН; $k_{\text{канат}}$ - коэффициент запаса для каната; производят дополнительную укладку канатов на откос уступа и их натяжение между соответствующими анкерами.

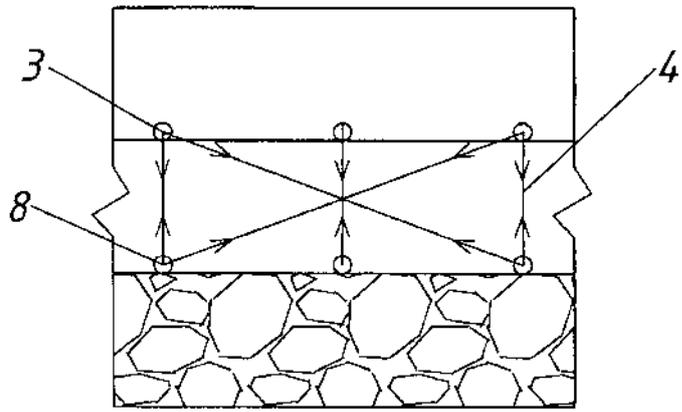
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что при достижении на каком-либо из канатов усилия натяжения, превышающего одновременно его предельную прочность и предельную прочность заделки анкеров с учетом коэффициента запаса, как для каната, так и для анкера $P_n \geq [P_a]/k_{\text{анкер}}$ и $P_n \geq [P_k]/k_{\text{канат}}$, дополнительное укрепление откоса осуществляют путем укладки на откосы и натяжение дополнительных канатов между соседними анкерами, при этом дополнительные канаты перекрещивают между собой, а анкера, закрепляющие концы этого каната, стягивают с соседними анкерами



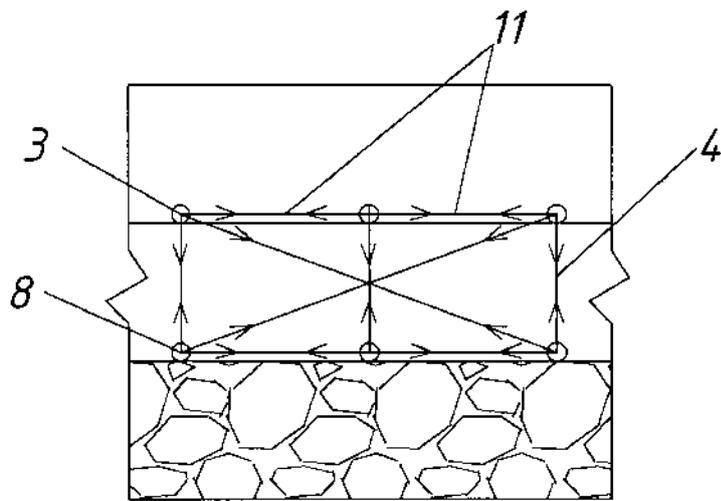
Фиг. 1



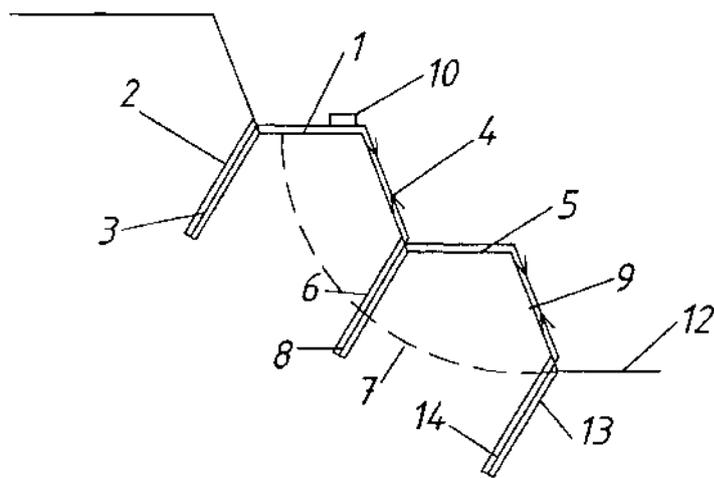
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5