



УКРАЇНА

(19) UA (11) 23049 (13) C1

(51) E 21 D 21/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) ГВИНТОВИЙ АНКЕР

1

2

(21) 97115356

(22) 04.11.97

(24) 30.06.98

(46) 30.06.98 Бюл. № 3

(56) Патент США № 4325657, кл. E 21 D 21/00.

(72) Назимко Віктор Вікторович, Напрасников Сергій Вікторович, Олександров Сергій Миколайович, Назимко Іван Вікторович

(73) Назимко Віктор Вікторович

(57) 1 Гвинтовий анкер, що містить стрижень з, принаймні, одним радіальним виступом, розмішеним по гвинтовій лінії уздовж продольної осі стрижня, який відрізняється тим, що кут нахилу гвинтової лінії по відношенню до продольної осі стрижня дорівнює 17-25 градусів, а висота радіального виступу визначається співвідношенням

$$h = (0,12 - 0,14) p^{0,48} D \cos \alpha,$$

де h - висота радіального виступу, мм; p - пористість гірської породи, %; D - діаметр стрижня, мм. α - кут нахилу гвинтової лінії радіального виступу по відношенню до продольної осі стрижня, град.

2. Гвинтовий анкер за п.1 який відрізняється тим, що кожний радіальний виступ в поперечному перетині стрижня виконаний у вигляді трапеції, сполученої великою підставою зі стрижнем причому довжина більшої основи кожного радіального виступу визначена із співвідношення

$$b = \frac{(0,1 - 0,345) Per}{n \cos \alpha},$$

де b - довжина більшої основи, мм Per - периметр стрижня в його поперечному перетині, мм; n - кількість радіальних виступів на стрижні. α - кут нахилу гвинтової лінії радіального виступу по відношенню до продольної осі стрижня, градусів;

3. Анкер за п.1, який відрізняється тим, що стрижень виконаний порожнім з співвідношенням зовнішнього діаметру до діаметру порожнини рівним 1,5-1,7.

Винахід відноситься до гірничої справи, зокрема до гвинтових анкерів, та може бути використаний для закріплення нестійких гірських порід в підземних виробках. Крім того винахід може бути використаний в будівництві для укріплення підмурків різних споруд, відкосів, причалів мурів котлованів і т.п.

Як прототип обраний анкер для підтримки покрівлі. Анкер містить стрижень з некруговим поперечним перетином

(зокрема з прямокутним перетином) з зовнішніми виступами. Стрижень скручений навколо його продольної осі таким чином, що кожний із зовнішніх виступів орієнтований уздовж всієї стрижня по гвинтовій лінії. Кут нахилу гвинтової лінії по відношенню до продольної осі стрижня відповідає куту нахилу несамогальмуючої різьби у взаємодії стрижня з гірською породою і приблизно дорівнює 8-9 градусів. Крім того анкер має опорну плиту з от-

(19) UA (11) 23049 (13) C1

вором, форма якого відповідає формі поперечного перетину стрижня. Стрижень проходить крізь зазначений отвір в опорній плиті. З опису винаходу слідує, що кількість виступів на стрижні може бути різною і визначається формою стрижня в його поперечному перетині. Очевидно, що стрижень може бути виконаний і з одним зовнішнім виступом, орієнтованим по гвинтовій лінії уздовж осі стрижня. Для установки анкера в породи, що мають бути закріплені, бурять шпур, діаметр якого повинен бути меншим зовнішнього діаметру стрижня з гвинтовими виступами. Опорну плиту влаштовують в гирлі шпура. В отвір в опорній плиті влаштовують стрижень з гвинтовими виступами і забивають стрижень в шпур. При цьому отвір в опорній плиті виконує направляючі функції, що полегшує забивку стрижня в шпур з поверненням навколо продольної осі. В процесі забивки стрижня з поверненням, зовнішні виступи нарізають відповідну гвинтову канавку в стінках шпура, бо діаметр шпура менше зовнішнього діаметру стрижня з гвинтовими виступами. Встановлений таким чином в шпурі анкер з'єднаний з гірською породою за рахунок розміщення зовнішніх виступів в нарізаних ними ж канавках [1].

Загальними признаками прототипу і гвинтового анкера, що заявляється, є стрижень з, принаймні, одним радіальним виступом, розміщеним по гвинтовій лінії уздовж повздожної осі стрижня.

Гвинтові анкери, у яких кут нахилу гвинтової лінії гвинтових елементів анкера відповідає умовім несамогальмуючої різьби в порівнянні з іншими типами анкерів володіють понад високою піддатливістю при простоті конструкції. Пояснюється це слідуєчим. Механізм навантаження такого анкера при розшаруванні пород, аналогічний механізму навантаження болта розтягуючим зусиллям за умови, що розтягуюче зусилля прикладено до двох гайок, нагвинчених на гвинтову дільницю болту. Аналогія полягає в тому, що функцію болта виконує стрижень анкера, а функцію гайок виконують шари породи, що утримуються анкером. При такому навантаженні болту при умові, що різьба виконана несамогальмуючою, відбувається деформація зкручення стрижня навколо його повздожної осі під впливом двох супротивних крутячих моментів зі сторони гайок. Внаслідок зазначеної деформації болту гайки переміщуються уздовж болту в супротивних напрямках. В разі анкерного кріплення буде мати місце деяке переміщення шарів породи, що

утримуються, за рахунок зкручення стрижня анкера. Результат такої взаємодії анкера з гірською породою виражається в піддатливості анкерного кріплення. Крім того, піддатливість такого анкера додатково забезпечується частковим зрізанням породи гвинтовими виступами анкерного стрижня. При високій піддатливості такого анкера його здібність витримувати навантаження без прийняття спеціальних мір недостатня, особливо в слабких породах, бо визначається в основному міцнісними характеристиками породи в умовах зсуву.

В основу винаходу поставлено завдання вдосконалення анкера, в якому за рахунок вибору конструктивних параметрів анкера забезпечується збільшення здібності анкера витримувати навантаження в поєднанні з його високою піддатливістю, і тим самим досягається підвищення ефективності анкерного кріплення, в тому числі і для кріплення слабких пород.

Поставлене завдання вирішується тим, що в анкері, що містить стрижень з, принаймні, одним радіальним виступом, розміщеним по гвинтовій лінії уздовж повздожної осі стрижня, згідно з винаходом, кут нахилу зазначеної гвинтової лінії по відношенню до повздожної осі стрижня дорівнює $17-25^\circ$, а висота виступу визначена з співвідношення

$$h = (0,12 - 0,14) P^{0,48} D \cos \alpha,$$

де h – висота кожного радіального виступу, мм; P – пористість породи, %; D – діаметр стрижня, мм; α – кут нахилу гвинтової лінії радіальних виступів по відношенню до повздожної осі стрижня, град.

Зазначені признаки складають суттєвість винаходу, бо є необхідними й достатніми для досягнення технічного результату – збільшення здібності анкера витримувати навантаження в поєднанні з його високою піддатливістю.

Доцільно, але не конче, кожний радіальний виступ в поперечному перетині стрижня виконати в формі трапеції, сполученою великою підставою зі стрижнем, причому довжину більшої основи кожного радіального виступу виконати по співвідношенню

$$b = \frac{(0,1 - 0,345) Per}{n \cos \alpha},$$

де b – довжина більшої основи кожного радіального виступу, мм; Per – периметр стрижня в його поперечному перетині, мм; n – кількість радіальних виступів; α – кут нахилу гвинтової лінії радіальних виступів

по відношенню до поведовжньої осі стрижня.

З точки зору економії металу слід віддати перевагу виконанню стрижня полим з співвідношенням зовнішнього діаметру стрижня до діаметру порожниці рівним 1,5–1,7. Таке співвідношення зазначених діаметрів не впливає істотним образом на здібність стрижню витримувати навантаження, але запобігає зминанню стрижня, як трубчатого елемента, під дією навантаження в його взаємодії з гірською породою.

Причинно-наслідковий зв'язок ознак, що складають суттєвість винаходу, з технічним результатом, що досягається, пояснюється слідуєчим. Численними експериментами з гвинтовими анкерами встановлено, що при використанні анкерів, в яких гвинтові виступи безпосередньо зачеплюються з породою, що закріплюється, і в яких кут нахилу гвинтової лінії відповідає умовам несамогальмуючої різьби у взаємодії гвинтового анкера з породою, що закріплюється, має місце піддатливий режим роботи анкера, механізм якого докладно розкритий в описі прототипу. У той же час експериментально встановлено, що зазначений кут нахилу гвинтової лінії істотним образом впливає не тільки на піддатливість анкера, але й на здібність анкера витримувати навантаження.

Результати експериментів відображені на графічних матеріалах, де на фіг.1 зображена залежність здібності анкера витримувати навантаження від куту нахилу гвинтової лінії радіального виступу стрижня щодо поведовжньої осі стрижня. З зазначеної залежності витікає, що здібність анкера витримувати навантаження істотно підвищується в діапазоні кутів нахилу гвинтової лінії радіального виступу рівному 17–25°, досягаючи максимуму при 20–23°. Це пояснюється механізмом взаємодії гвинтового анкера з гірською породою. Так, в початковий період навантаження анкера розтягуючими зусиллями, піддатливість анкера забезпечується деформаціями закручування анкера щодо його поведовжньої осі, механізм якого розкритий в описі прототипу. При подальшому нагріванні анкера діється зрізання гірської породи в умовах чистого зсуву гвинтовими виступами, взаємодіючими з гірською породою. Зрізання породи супроводжується накопичуванням штибу в порожнинах між тілом стрижня та радіальними гвинтовими виступами, переміщуванням штибу в зазначених порожнинах уздовж гвинтових виступів внаслідок ефектів несамогальмуючої різьби, ущільнення штибу в зазначених порожнинах з

розвитком нормальних напружень, що впливають на гірську породу зі сторони ущільненого штибу. З розвитком нормальних напружень опір гірської породи зрізу збільшується. Це підтверджується відомою залежністю Кулона - Мора, що зображено на фіг.2. Із зазначеної залежності виходить, що із збільшенням нормальних напружень в гірській породі збільшується опір гірської породи зрізу, що визначає здібність гвинтового анкера витримувати навантаження. Нижче 17° ефект, обумовлений впливом штиба, стає слабо помітним. При кутах понад 25° кут нахилу гвинтових виступів до осі стрижня перестає задовольняти умові самогальмування.

Істотним є також той факт, що збільшення здібності анкера витримувати навантаження визначається не тільки кутом нахилу гвинтової лінії по відношенню до поведовжньої осі анкера, але й висотою радіальних гвинтових виступів, що визначає обсяг порожниці, яка обмежена тілом стрижня і гвинтовими виступами на стрижні, а значить умови ущільнення штиба в цій порожниці та умови розвитку нормальних напружень, що впливають на гірську породу в зоні її взаємодії з анкером. Експериментально підтверджено, що істотне збільшення здібності анкера витримувати навантаження має місце, коли висота радіальних гвинтових виступів на стрижні анкера вибирається по залежності

$$h = (0,12 - 0,14) P^{0,48} D \cos \alpha,$$

де h – висота кожного радіального виступу, мм;

P – поруватість породи, що закріплюється, 96; D – діаметр стрижня, мм; α – кут нахилу гвинтової лінії радіальних виступів по відношенню до поведовжньої осі стрижня, град.

Таким чином, зазначені вище обставини свідчать про те, що признаки анкера, включаючи:

стрижень анкера;
принаймні, один радіальний виступ на стрижні;

розміщення радіальних виступів по гвинтовій лінії уздовж поведовжньої осі стрижня;

вибір куту нахилу гвинтової лінії по відношенню до поведовжньої осі анкера в діапазоні 17–25°;

вибір висоти радіальних виступів залежності

$$h = (0,12 - 0,14) P^{0,48} D \cos \alpha$$

знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що дося-

гається – збільшення здібності анкера витримувати навантаження в поєднанні з його високою піддатливістю.

На фіг.1 показана залежність здібності анкера витримувати навантаження від куту нахилу гвинтової лінії радіальних виступів; на фіг.2 – залежність граничних (що руйнують) дотичних напружень для гірської породи від діючих нормальних напружень; на фіг.3 – загальний вигляд анкера з одним радіальним гвинтовим виступом; на фіг.4 – перетин А-А на фіг.3.

Відповідно до фіг.3 один з варіантів реалізації гвинтового анкера, що заявляється, становить циліндричний стрижень 1 з радіальними виступами 2, розміщеними по гвинтовій лінії 3 уздовж повздожньої вісі 4 стрижня 1. Кут нахилу гвинтової лінії 3 по відношенню до продольної вісі 4 стрижня 1 обраний в діапазоні 17–25 градусів. На фіг.4 показано поперечний перетин анкера. Висота радіального виступу 2 обрана по залежності

$h = (0,12 - 0,14) P^{0,48} D \cos \alpha$,
де h – висота радіального виступу, мм;

P – поруватість гірської породи, %;

D – діаметр стрижня, мм;

α – кут нахилу радіальної гвинтової лінії радіального виступу по відношенню до повздожньої вісі стрижня, град.

Форма радіального виступу 2 в поперечному перетині стрижня 1 може бути трикутною, овальною, трапецевидною 3 точки зору технологічності виготовлення слід віддати перевагу трапецевидній формі. Трапецевидний радіальний виступ 2 з'єднаний зі стрижнем 1 великою основою 5. Довжина більшої основи 5 визначена по залежності

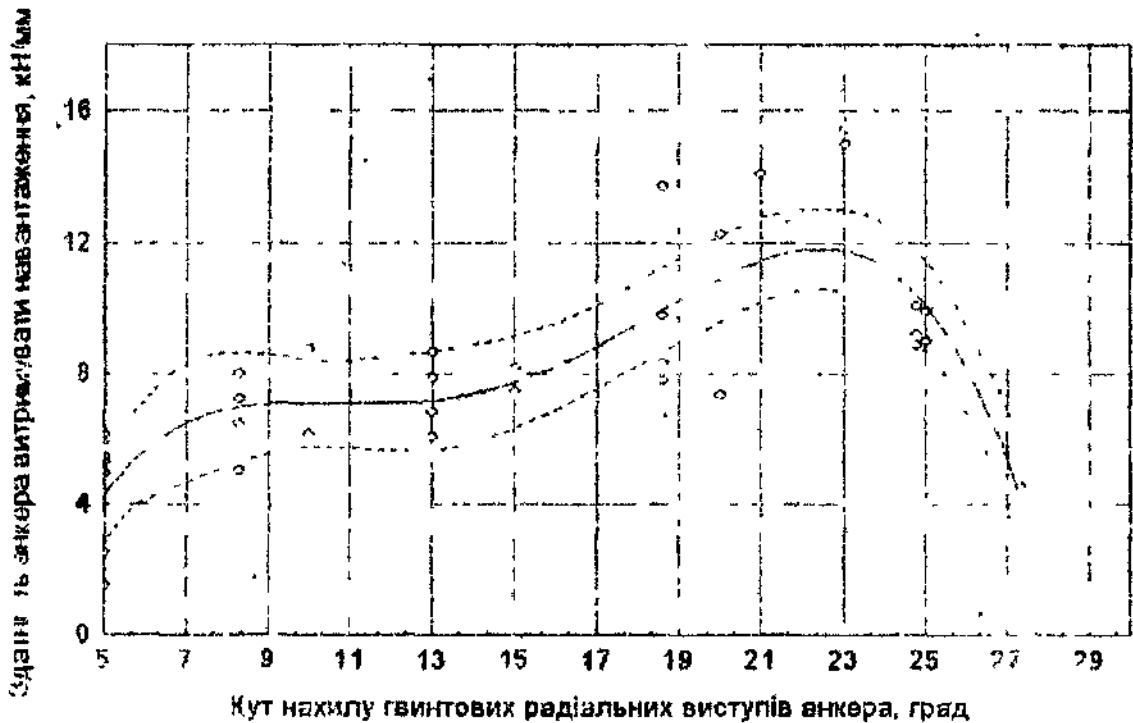
$$b = \frac{(0,1 - 0,345) Per}{n \cos \alpha}$$

де b – довжина більшої основи, мм;

Per – периметр стрижня в його поперечному перетині, мм;

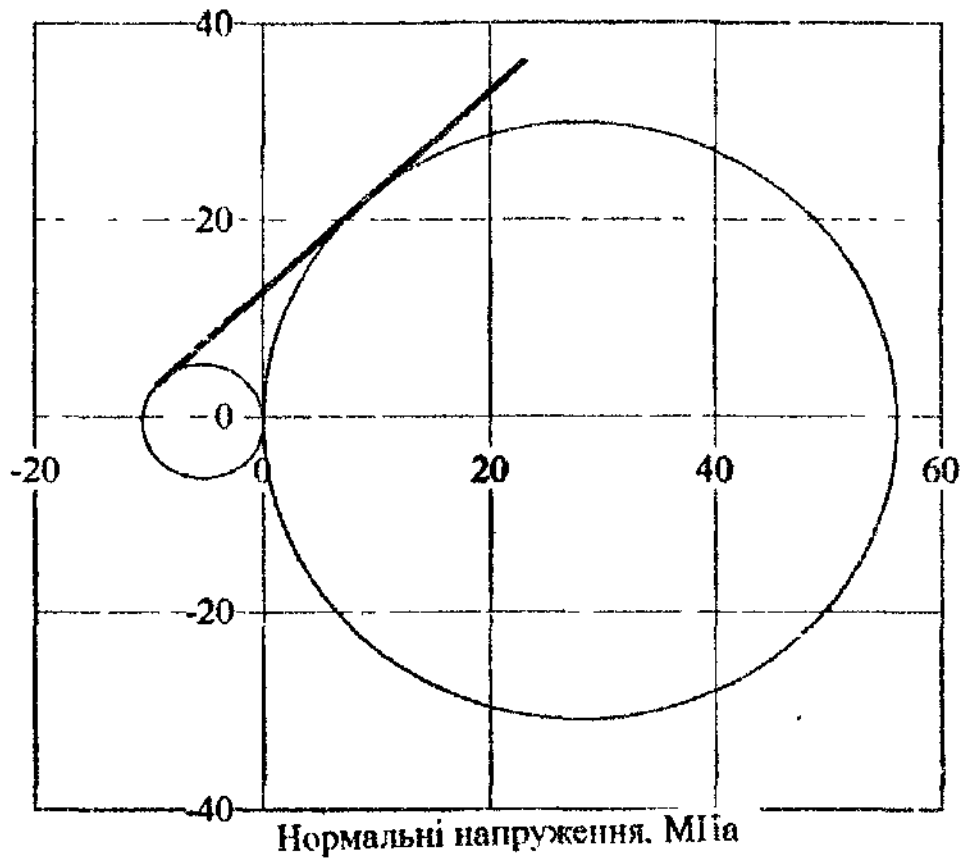
n – кількість радіальних виступів на стрижні;

α – кут нахилу гвинтової лінії радіального виступу по відношенню до повздожньої вісі стрижня, градусів.

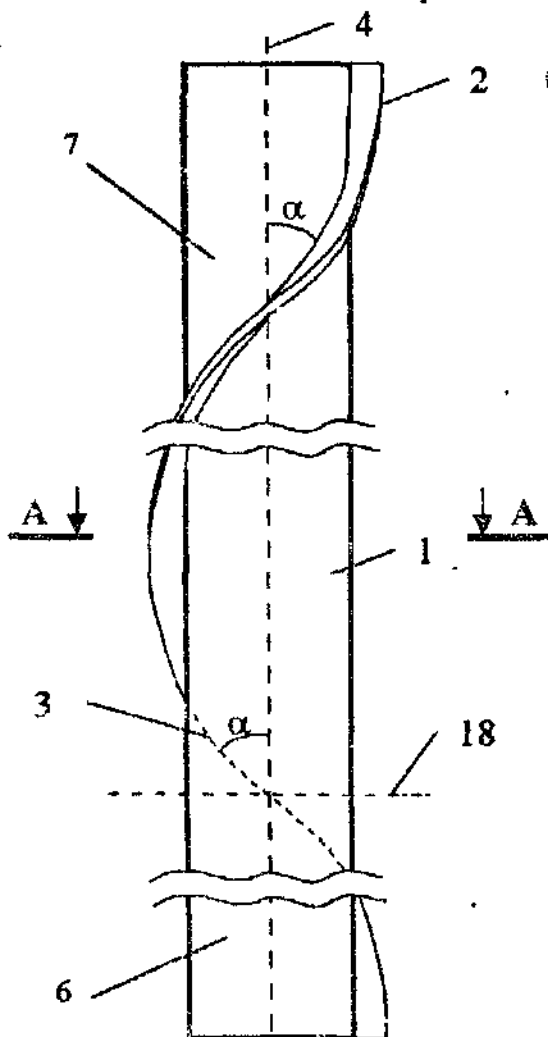


Фіг. 1

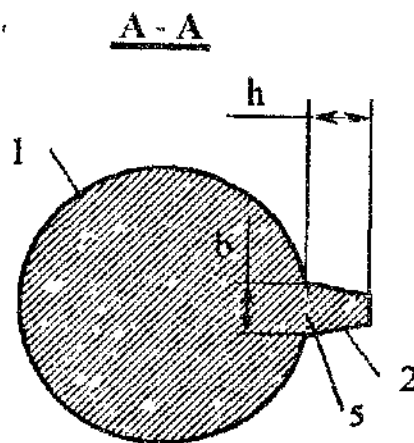
Максимальні дотичні напруження, МПа



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Упорядник	Техред М.Келемеш	Коректор Л Лукач
Замовлення 4517	Тираж	Підписне
	Державне патентне відомство України, 254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8	

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101