



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61199 (13) U
(51) МПК (2011.01)
D07B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПЛОСКИЙ КАНАТ

1

2

(21) u201015767

(22) 27.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) БЕЛЬМАС ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, КОЛОСОВ
ДМИТРО ЛЕОНІДОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
"НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ"

(57) Плоский канат, який включає паралельно розташовані у еластичній оболонці троси, який відрі-

зняється тим, що канат по довжині виконаний ступінчастим зі збільшенням поперечного перерізу ступенів від одного кінця каната до іншого, при цьому кожний ступінь вибраний так, що по ширині кількість тросів в ньому складає $m+2$ (де m - кількість тросів попереднього ступеня, парна), а довжина ділянки ступеня прийнята з умови рівної міцності усіх ділянок за довжиною каната.

Корисна модель належить до підйомно-транспортного машинобудування, а саме до шахтних підйомних установок.

Відома гумотросова стрічка включає еластичну оболонку, в яку укладена з постійним кроком в одній площині система однакових паралельних тросів (див. Леонов І. І., Новикова Т. Н. / Резинотросовые конвейерные ленты. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1976. - с. 15-18). В такому канаті поперечний переріз залишається незмінним по усій довжині каната. На підйомній машині канат розташований вертикально. Зусилля розтягнення змінюється за довжиною каната - воно залежить від маси каната, розташованої нижче розглядуваного перерізу. Збільшення довжини каната веде до зростання маси каната, що зменшує реальну вантажопідйомність машини.

Недоліком плоского гумотросового каната постійного поперечного перерізу при застосуванні його на шахтних підйомних установках, як головного, є його нерівномірність за довжиною, яка обмежує масу кінцевого (корисного) вантажу і глибину добутку корисних копалин.

Найбільш близьким технічним рішенням є плоский вантажопідйомний канат, в якому декілька паралельно розташованих у еластичній оболонці тросів, укладені на розвантажувальний елемент (див. а. с. СССР № 505764, МПК D07B1/22, 1974).

Недолік - цей плоский вантажопідйомний канат має недостатню тягову спроможність при збільшенні глибини підйому.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення відомого плоского каната, в якому зміною конструктивних елементів та поперечного перерізу досягається можливість забезпечення

рівномірності тягового каната за довжиною при зменшенні маси каната та збільшенні кінцевого навантаження та глибини підйому, за рахунок чого покращуються експлуатаційні характеристики підйомної машини - збільшується глибина підйому при існуючих її габаритних розмірах.

Задача вирішується тим, що відомий плоский канат, що включає паралельно розташовані у еластичній оболонці троси, згідно з корисною моделлю, по довжині виконаний ступінчастим зі збільшенням поперечного перерізу ступенів від одного кінця каната до іншого, при цьому кожний ступінь вибраний так, що по ширині кількість тросів в ньому складає $m+2$ (де m - кількість тросів попереднього ступеня, парна), а довжина ділянки ступеня прийнята з умови рівної міцності усіх ділянок за довжиною каната.

На кресленні наведено схему каната ступінчастої конструкції, де: 1 - троси, 2 - гумова оболонка, 3 - ділянки ступенів.

В такому канаті використовують троси 1 з різним напрямком закручування - укладені троси 1 мають попарно-протилежний напрям закручування. З метою додержання врівноваженості крутних моментів, троси 1 закінчуються в конструкції попарно, як показано на кресленні.

Зрозуміло, що мінімальна кількість тросів 1 в кінцевому перерізі може дорівнювати двом. Максимальна кількість тросів 1 може бути обмежена лише конструкцією підйомної машини. Застосування гумотросового каната як головного замість традиційного круглого каната не вимагає значного зростання ширини барабана та дозволяє навіть зменшити його діаметр.

(19) UA (11) 61199 (13) U

В гумотросовому канаті троси 1 завулканізовані в гумову оболонку 2. Оболонка 2 забезпечує перерозподіл напружень поміж тросами 1. Ступінчаста конструкція каната зумовлює дискретну зміну конструкції каната - зміну кількості тросів 1 в його перерізах. Така зміна конструкції веде до перерозподілу сил поміж тросами 1. Перерозподіл сил визначає максимальні напруження в канаті, а величини цих напружень зумовлюють можливу конструкцію каната. Отже, основними параметра-

ми каната є довжини ступенів 3 та кількість розташованих тросів 1 в поперечному перерізі каната.

В канаті ступінчастої конструкції від кінцевого вантажу кількість тросів 1 зростає. Для найбільш повного використання міцності каната треба, щоб збільшення кількості тросів 1 відбувалося в тому перерізі, в якому має місце мінімальний запас міцності n . Відповідно довжини ділянок повинні задовольняти умови:

$$\begin{aligned} & \text{перша ділянка} \\ & \frac{T_m}{L_m \rho_m + Q} \geq n \frac{T(m+2) K_{m+2}^{-1}}{L_m \rho_m + Q + l_{\rho_{m+2}}} \geq n ; \\ & \text{друга ділянка} \\ & \frac{T(m+2)}{L_m \rho + Q + L_{m+2} \rho_{m+2}} \geq n \frac{T(m+4) K_{m+4}^{-1}}{L_m \rho_m + Q + L_{m+2} \rho_{m+2} + l_{\rho_{m+4}}} \geq n ; (1) \\ & \text{третя ділянка} \\ & \frac{T(m+4)}{L_m \rho + Q + L_{m+2} \rho_{m+2} + L_{m+4} \rho_{m+4}} \geq n \frac{T(m+6) K_{m+6}^{-1}}{L_m \rho_m + Q + L_{m+2} \rho_{m+2} + L_{m+4} \rho_{m+4} + l_{\rho_{m+6}}} \geq n , \end{aligned}$$

де m - кількість тросів в першій ділянці; n - статичний запас міцності каната; L_m - довжина ділянки з m тросами; Q - кінцеве навантаження; T - міцність одного троса в канаті, K - коефіцієнт нерівномірності розподілу зусиль поміж тросами, залежний від кількості тросів в канаті; ρ_m - вага каната одиничної довжини з m тросами; l - довжина ділянки нерівномірного розподілу навантаження каната поміж його тросами.

Умови (1) рекурентні, з них довжини ділянок:

$$\frac{Tm - Qn}{\rho_m n} \geq L_m \leq \frac{T(m+2) K_{m+2}^{-1} - Qn - l_{\rho_{m+2}} n}{\rho_m n} ;$$

друга ділянка

$$\begin{aligned} & \frac{T(m+2) - Qn - L_m \rho_m n}{\rho_{m+2} n} \geq L_{m+2} \leq \\ & \leq \frac{T(m+4) K_{m+4}^{-1} - Qn - L_m \rho_m n - l_{\rho_{m+4}} n}{\rho_{m+2} n} \end{aligned}$$

й т. д.

У загальному випадку довжина i -тої ділянки ступінчастого каната

$$L_{(m+2(i-1))} \leq \begin{cases} \frac{T(m+2i)}{K_{m+2i} n} - Q - \sum_{l=2}^i L_{m+2(i-l)} \rho_{m+2(i-l)} \\ \frac{T(m+2(i-1))}{n} - Q - \sum_{l=2}^i L_{m+2(i-l)} \rho_{m+2(i-l)} \end{cases} \cdot (2)$$

Перша умова показує, на якій довжині припустимо збільшення кількості тросів 1 в перерізі каната. Одночасно друга - це умова міцності i -того ступеня включно, але без наявності $i+1$ ступеня.

Приклад конкретного використання ступінчастого каната.

Наприклад, нехай кінцеве навантаження $Q = 100$ кН, зусилля розриву одного троса $T = 50$ кН, маса каната одиничної довжини прямо пропорційна кількості тросів. Прийmemo кількість тросів в канаті на відрізу взаємодії з корисним вантажем $m = 12$. Врахуємо, що при кількості тросів $m = 10$ і більше, $K = 1,41$. Коефіцієнт запасу міцності прийmemo $n = 5$. З залежності (2) маємо

$$L_{(12)} \leq \begin{cases} 0 \\ 333 \end{cases} .$$

Отже канатом з дванадцятьма тросами можна підняти прийнятий вантаж з глибини не більше 333 м. Але шляхом збільшення кількості тросів цю довжину не можна збільшити. Якщо отримана глибина підйому достатня, розрахунок довжини ступеня треба вважати виконаним. У протилежному випадку приймаємо для першого ступеня $m = 14$ тросів і повторюємо розрахунок. У результаті маємо

$$L_{(14)} \leq \begin{cases} 200 \\ 571 \end{cases} .$$

Отже, канат з 14 тросів можна застосовувати довжиною до 571 м. Для більшої глибини необхідно збільшити число тросів до 16, залишивши перший ступінь з 14 тросами довжиною 200 м. Використовуючи залежність (2) визначимо, яку довжину може мати другий ступінь. При цьому маємо на увазі, що $m = 14$, номер ступеня $i = 2$, а довжина попереднього ступеня прийнята $L_{(14)} = 200$ м.

$$L_{(16)} \leq \begin{cases} 170 \\ 575 \end{cases} .$$

Приклад розрахунку другого ступеня

$$L_{(m+2(i-1))} \leq \begin{cases} \frac{T(m+2i)}{K_{m+2i}n} - Q - \sum_{l=2}^i L_{m+2(i-l)} \rho_{m+2(i-l)} \\ \frac{T(m+2(i-1))}{n} - Q - \sum_{l=2}^i L_{m+2(i-l)} \rho_{m+2(i-l)} \\ \frac{\rho_{m+2(i-1)}}{\rho_{(m+2(i-1))}} \end{cases};$$

$$L_{(14+2(2-1))} \leq \begin{cases} \frac{50000(14+2 \cdot 2)}{1,41 \cdot 5} - 100000 - 200 \cdot 5 \cdot (14+2(2-2)) \\ \frac{5 \cdot (14+2(2-1))}{50000(14+2(2-1)) - 100000 - 200 \cdot 5 \cdot (14+2(2-2))} \end{cases};$$

$$L_{(16)} \leq \begin{cases} 170 \\ 575 \end{cases}.$$

Тобто довжина другого ступеня, якщо вона остання в канаті ступінчастої конструкції, не повинна перевищувати 575 м. Якщо величина підйо-

му в 200 + 575 м недостатня, то слід другий ступінь прийняти не більшим, ніж 170 м, і визначити довжину третього ступеня й т.д.

