



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12011 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01N 3/56МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЗСУВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАСТИЛЬНОЇ ПЛІВКИ

1

2

(21) u200507235

(22) 20.07.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. №1, 2006р.

(72) Кузьменко Анатолій Григорович, Диха Олександр Володимирович

(73) ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб визначення зсувних характеристик мастильної плівки, що знаходиться під нормальним навантаженням між двома металевими дисками, який **відрізняється** тим, що ведучий нижній диск від приводу повільно повертається на кут  $\phi_n$  і захоплює через змащення верхній диск, який повертається на кут  $\phi_b$ , а для кількісного опису процесу зсуву мастильної плівки в процесі її дефор-

мації вимірюється залежність моменту опору зсуву від кута зсуву плівки  $M = c \phi^n$  і вираховуються параметри степеневі апроксимуючої функції цієї залежності  $c$ ,  $n$  методом найменших квадратів, які використовують для визначення параметрів  $G_0$ ,  $\alpha$  функції зсувних напружень  $\tau = G_0 \gamma^\alpha$  мастильної плівки в залежності від зсувної деформації за формулою:

$$\alpha = n$$
$$G_0 = \frac{4\epsilon + 3\zeta}{\pi d^3} \left( \frac{2h}{d} \right)^n$$

де  $d$  - діаметр дисків; $h$  - товщина шару мастила.

Корисна модель відноситься до галузі машинознавства, а саме дослідження властивостей мастильних матеріалів, зокрема зсувних властивостей мастильного шару, що знаходиться під навантаженням між твердими тілами.

При проектуванні й вдосконаленні вузлів тертя машин необхідно визначати силові умови контактної взаємодії і насамперед напруження в контакті. При наявності змащення розрахунок тисків і зсувних напружень можливий тільки при наявності даних про дотичну жорсткість мастильної плівки.

Відомий спосіб [1] визначення напружень зсуву (зриву) металічного диску по фільтраційній (глинистій) корці на спеціальному приладі [2]. Недоліком вказаного способу є те, що кількісно визначається тільки значення напруження зсуву, а процес деформації матеріалу до моменту повного просковзування, описується якісно.

В основу корисної моделі поставлено завдання кількісне визначення функції зсувних напружень в мастильному шарі, розташованому між твердими тілами.

Поставлене завдання вирішується тим, що пропонується спосіб визначення зсувних характеристик мастильної плівки, що знаходиться під нормальним навантаженням між двома металічними

дисками, згідно запропонованої корисної моделі ведучий нижній диск від приводу повільно повертається на кут  $\phi_n$  і захоплює через змащення верхній диск, який повертається на кут  $\phi_b$ , а для кількісного опису процесу зсуву мастильної плівки в процесі її деформації вимірюється залежність моменту опору зсуву від кута зсуву плівки  $M = c \phi^n$  і знаходяться параметри степеневі апроксимуючої функції цієї залежності  $c$ ,  $n$  методом найменших квадратів, які використовують для визначення параметрів  $G_0$ ,  $\alpha$  функції зсувних напружень  $\tau = G_0 \gamma^\alpha$  мастильної плівки в залежності від зсувної деформації за формулою:

$$\alpha = n$$
$$G_0 = \frac{4\epsilon + 3\zeta}{\pi d^3} \left( \frac{2h}{d} \right)^n$$

Спосіб реалізується наступним чином. Тонкий шар мастильного матеріалу міститься між двома вертикально розташованими круговими дисками, які знаходяться під нормальним навантаженням. Ведучий нижній диск від приводу починає повільно повертатися на кут  $\phi_n$  і захоплює через змащення

(19) UA (11) 12011 (13) U

ведений верхній диск, який повертається на кут  $\varphi_n$ . Ведений диск пов'язаний з вимірювально-навантажувальним пристроєм, який дозволяє вимірювати кут повороту і момент на цьому диску. Мазильна матеріал між дисками при цьому деформується чинить опір зсуву доки момент опору на веденому диску від вимірювально-навантажувального пристрою не перевищить його, після чого починається повне просковзування між дисками. Вимірюючи відносно кутове переміщення дисків  $\varphi = \varphi_n + \varphi_v$  під час деформації мазильного шару і момент  $M$  на веденому диску, будується функціональна залежність моменту від кута повороту у вигляді степеневої апроксимації:

$$M = c \varphi^n \quad (1)$$

де параметри  $c$ ,  $n$  визначаються методом найменших квадратів за результатами вимірювань.

Ця залежність містить інформацію про розподіл дотичних зусиль у мазильному шару між дисками.

Функція зсувних напружень від величини деформації мазильної плівки  $\tau(\gamma)$  знаходиться у вигляді:

$$\tau = G_0 \gamma^\alpha \quad (2)$$

де  $G_0$ ,  $\alpha$  - параметри функції зсуву мазильної плівки;

$\gamma$  - зсувна деформація мазильної плівки.

В результаті розв'язку контактної задачі про взаємодію двох жорстких дисків, розділених тонким шаром мазильної плівки, параметри функції зсуву плівки мастила (2) розраховуються через параметри експериментальної залежності (1) за формулою:

$$\alpha = n \quad G_0 = \frac{4c \cdot \left( \frac{4}{\pi} + 3 \right) \left( \frac{2h}{d} \right)^n}{\pi d^3} \quad (3)$$

де  $d$  - діаметр дисків;

$h$  - товщина шару мастила.

Приклад

Шар мастила Літол-24 розташовувався між двома металічними дисками  $d=43,7$  мм і навантажувалася вертикальним зусиллям  $Q=25$  Н. Від приводу нижньому диску передавався повільний обертальний рух, який через шар мастила передавався верхньому диску, а кут повороту верхнього диску визначався вимірювально-навантажувальним пристроєм, який одночасно створював на верхньому диску момент опору його обертанню. При цьому відбувалася деформація (зсув) шару мастила між дисками, який характеризувався відносним кутом повороту дисків. За результатами вимірів визначались параметри експериментальної залежності (1) моменту зсуву мазильного шару від відносно кута повороту дисків:

$$n=0,4$$

$$c=64,56 \text{ Н} \cdot \text{мм}/(\text{рад})^n$$

Параметри функції (3) зсувних напружень мазильної плівки розраховувались за формулою (3):

$$\alpha = n = 0,4$$

$$G_0 = \frac{4c \cdot \left( \frac{4}{\pi} + 3 \right) \left( \frac{2h}{d} \right)^n}{\pi d^3} = \frac{4 \cdot 64,56(0,4+3) \left( \frac{2 \cdot 0,001}{43,7} \right)^{0,4}}{\pi \cdot 43,7^3} = 61,57 \text{ Па}$$

Таким чином, функція зсувних напружень (2) тонкого шару мастила Літол-24 описується залежністю:

$$\tau = 61,57 \gamma^{0,4}, \text{ Па}$$

Джерела інформації

1. Ясов В.Г., Мыслюк М.А. Осложнения в бурении: Справочное пособие. - М.: Недра, 1991. - 334с.

2. А.С. 1196730, МКИ G01N3/56. Прибор для исследования фрикционных свойств глинистых корок / В.Г. Ясов, Г.Г. Семак, М.А. Мыслюк // Б.И. - 1985.- №45.