

му варіанті нейтралізація досягається за рахунок прискорення біологічного розкладу органічних сполук. Після заповнення, трамбування і розрівнювання (при досягненні ґрунтом пластичної міцності 0,68-1,0 МПа) на поверхню ґрунту ще раз наносять композицію з розрахунку на 1 га площі 0,3-0,5 тонни соломи, 12-15 тонн гною і 1-2 тонни вапна. Нанесений шар меліорантів переорюють плугом з метою перемішування і після загального розрівнювання наносять родючий шар ґрунту. У випадку забрудненості ґрунтів нафтою і нафтопродуктами вище гранично допустимої концентрації (ГДК) на поверхню забруднених місць додатково перед нанесенням родючого шару ґрунту наносять адсорбент (наприклад, гідрофобізований перліт, вермикуліт) з розрахунку 0,1-0,2 кг/м² [2].

Після закінчення робіт з технічної рекультивациі земельна ділянка, відведена під тимчасове користування, повертається колишньому власникові у стані, придатному для проведення біологічної рекультивациі.

Біологічна рекультивациія як заключний етап загальної рекультивациії земель з метою відновлення родючості ґрунту, втраченої в процесі будівництва на ділянках тимчасового відводу земель, здійснюється комплексом агротехнічних заходів [1]. Метою біологічної рекультивациії земель є створення родючого орного шару шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, вапнування, гіпсування, сіяння трав залежно від агрохімічної характеристики

ґрунту ділянки, що підлягає біологічній рекультивациії. Основні заходи з біологічної рекультивациії ділянки складаються з: внесення органічних добрив, внесення мінеральних добрив (азотних, фосфорних, калійних), внесення хімічних меліорантів (вапно, гіпс), основної оранки, рекультивациії, боронування і прикатування поля катком перед засівом насіння, сівба насіння багаторічних трав, прикатування засіву.

Такий комплекс заходів дає змогу, як це було досягнуто на Прилуцькому нафтовому родовищі, відновити попередній природний ландшафт та уникнути складних екологічних ситуацій при експлуатації нафтогазових родовищ.

Література

1. Алексеев П.Д., Гридин В.И., Бараз В.И., Николаев Б.А. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности: Учебно-методическое пособие. – М.: Нефтяник, 1994. – 474 с.
2. Петрашин Л.Ф., Лысяный Г.Н., Тарасов Б.Г. Охрана природы в нефтяной и газовой промышленности. – Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1984. – 188 с.
3. Міллер Г.П., Петлін В.М., Мельник А.В. Ландшафтознавство. Теорія і практика. – Львів: Видавнич. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2002.
4. Орлов Д. С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник. – М.: Агропромиздат, 1991.

УДК 622.241

ХАРАКТЕРИСТИКА СИЛ ОПОРУ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ТРУБ У СВЕРДЛОВИНІ

¹Б.Д.Малько, ²М.В.Лігоцький, ³О.В.Прозур

¹ ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42342, e-mail: public@ifdtung.if.ua

² ВАТ "Укрнафта", 04053, м. Київ, Нестерівський провул., 3/5, тел. (044) 2124335, e-mail: exp@il.if.ua

³ Прилуцьке НГВУ, 17500, м. Прилуки, вул. Свердлова, 1, тел. (04637) 31590

Рассматривается движение колонны труб на искривленном участке скважины. Определено осевое усилие, которое необходимо приложить к трубам при их проталкивании на искривленном участке.

The motion drilling string on a curved segment (part) of well is analyzed. The axial load necessary for pushing the tubes on a curved part of the well has been determined.

Сили опору при рухові труб у свердловині можуть бути незначні при невеликій її кривизні і малій в'язкості бурового розчину, але можуть бути значними і суттєво впливати на динамічні навантаження при великій кривизні свердловини. Аналітична оцінка сил опору у свердловині при підйманні і спуску бурильної колони дає змогу в кожному конкретному випадку визна-

чити величину максимальних динамічних навантажень на труби і талевий канат, що обмежує ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

При визначенні статичних навантажень на гаку при русі колони труб у слабовикривлених свердловинах, для яких зенітний кут не перевищує 3°, використовують такі формули [1]:

при підйманні колони

$$F_n = ql \left(\frac{e^{\delta f} - 1}{\delta f} - 1 \right) + Q(e^{\delta f} - 1), \quad (1)$$

при спуску колони

$$F_c = ql \left(1 - \frac{e^{\delta f} - 1}{\delta f e^{\delta f}} \right) + Q \frac{e^{\delta f} - 1}{e^{\delta f}}, \quad (2)$$

де: q – розподілена вага колони бурильних труб в розчині;

l – довжина колони труб;

δ – сумарний кут охоплення труб (сума приростів викривлень на окремих ділянках свердловини);

f – коефіцієнт опору рухові колони;

Q – вага обважнених бурильних труб в розчині.

Результати експериментальних досліджень засвідчили [2], що статичну силу на гаку можна апроксимувати простішими виразами

$$F_n = Q_k(1 + \lambda_n l); \quad (3)$$

$$F_c = Q_k(1 - \lambda_c l), \quad (4)$$

де: Q_k – вага всієї колони труб в розчині;

λ_n, λ_c – коефіцієнти пропорційності (m^{-1});

$$\lambda_n = 5,75 \cdot 10^{-5}; \quad \lambda_c = 2,5 \cdot 10^{-6}.$$

Майже лінійна залежність зусилля на гаку залежно від коефіцієнта опору отримана в роботі [3]. В цій же роботі показано, що зусилля F_n, F_c мають нелінійну залежність від кута викривлення свердловини. Але в усіх роботах розглядається умова, що колона труб торкається стінок свердловини по всій довжині ділянки викривлення. Таким чином, задача зводиться до схеми ковзання гнучкої нитки по напрямній. При цьому не враховано поздовжнє зусилля, яке необхідне для подолання пружних деформацій згину в процесі руху труб на ділянці викривлення свердловини. Дотик на інтенсивно викривлених ділянках здійснюється в окремих точках А, В, С, так як зображено на рис. 1. Радіус кривизни свердловини відомий. Відстань між точками дотику позначимо l_1, l_2 . Між колоною труб і стінками діють сили реакції R_1, R_2, R_0 . Нехтуючи дією сил ваги труб на ділянці ВС, запишемо умови рівноваги сил

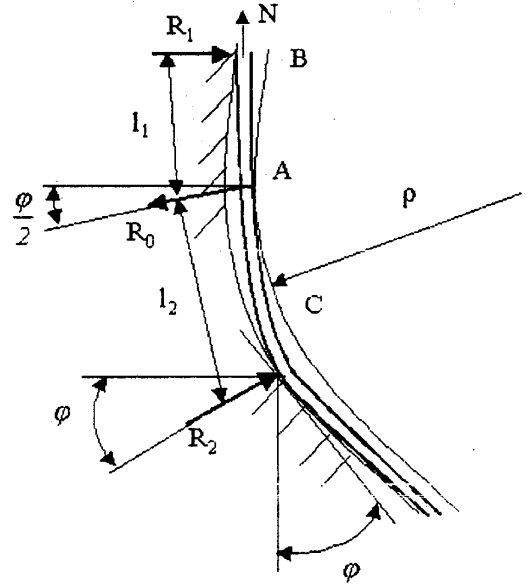


Рисунок 1 — Схема викривленої ділянки свердловини і колони труб

$$\sum M_A = 0 \quad R_1 l_1 - R_2 l_2 = 0;$$

$$\sum F_x = 0 \quad R_1 - R_0 \cos \frac{\varphi}{2} + R_2 \cos \varphi_2 = 0.$$

Враховуючи малі значення кута φ , може-

мо прийняти $\cos \frac{\varphi}{2} \approx 1, \cos \varphi \approx 1$.

Тоді одержимо

$$R_1 = R_2 \frac{l_2}{l_1}; \quad R_0 = R_2 \left(\frac{l_2}{l_1} + 1 \right).$$

Якщо колона труб однорідна, то можна припустити, що $l_1 = l_2$; $R_1 = R_2$, тоді $R_0 = 2R_1$.

Розглянемо ділянку колони як балку на двох опорах (рис. 2). З опору матеріалу відомо [4], що кут повороту α перерізу над опорою дорівнює

$$\alpha = R_0 \frac{l_2(l_0^2 - l_2^2)}{6 l_0 EI} = R_1 \frac{l_1^2}{2EI},$$

де: E – модуль пружності матеріалу труби;
 I – момент інерції поперечного перерізу.

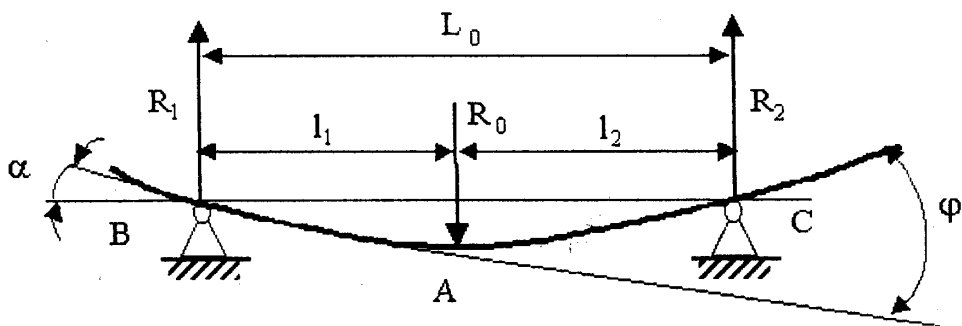


Рисунок 2 — Схема балки на двох опорах

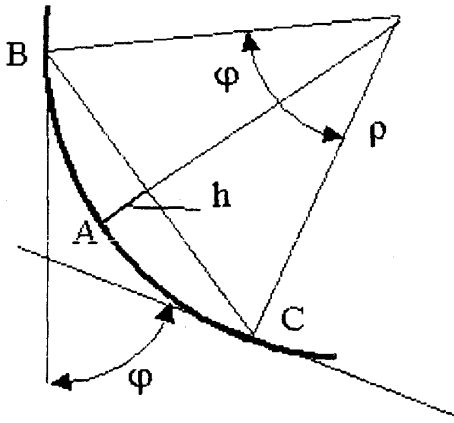


Рисунок 3 — Схема визначення прогину свердловини на викривленій ділянці

В нашому випадку

$$\varphi = 2\alpha = R_1 \frac{l_1^2}{EI}$$

З геометрії свердловини (рис. 3) знаходимо

$$l_1 + l_2 \approx \rho\varphi \quad \text{або} \quad 2l_1 \approx \rho\varphi$$

Звідси маємо

$$l_1 = \frac{\rho\varphi}{2} \tag{5}$$

Прогин h ствола свердловини на викривленій ділянці (рис. 3) становить

$$h = \rho \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right)$$

Відповідний прогин колони труб під дією поперечних сил на цій же ділянці знаходиться за формулою [4]

$$h = \frac{R_0 l_1^3}{6EI} = \frac{R_1 l_1^3}{3EI} \tag{6}$$

Прирівнюємо праві частини і знаходимо реакції

$$R_1 = R_2 = \frac{3EI\rho}{l_1^3} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right)$$

Якщо між стінкою свердловини і бурильною трубою в перерізі А є проміжок величиною a , то формула (6) набуде вигляду

$$h = \frac{R_1 l_1^3}{3EI} + a$$

В цьому випадку реакції зменшаться:

$$R_1 = R_2 = \frac{3EI}{l_1^3} \left[\rho \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) - a \right] \tag{7}$$

Визначимо поздовжню силу N , яку необхідно прикласти до колони труб для того щоб проштовхнути їх на криволінійній ділянці ВС (рис. 1). Робота сили N на переміщенні ВС становить

$$A = N(l_1 + l_2) = N \cdot \rho \cdot \varphi$$

Відповідно робота сили R_0 , витрачена на згин труб, дорівнює [4]

$$A = R_0 h = 2R_1 \cdot \frac{R_1 l_1^3}{3EI}$$

Прирівнюємо та знаходимо

$$N = \frac{2R_1^2 l_1^3}{3EI\rho\varphi} \quad \text{або} \quad N = \frac{2R_1}{\varphi} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) \tag{8}$$

Результуюча сила опору рухові колони труб у викривленій ділянці ВАС дорівнює

$$F_0 = N + (R_1 + R_2 + R_0)f = N + 4R_1 f \tag{9}$$

Тут f – коефіцієнт тертя труб по стінці свердловини.

Таким чином, на відміну від рівнянь (1)-(4), запропонованих в роботах [1, 2], які не враховують жорсткість труб при згині на криволінійній ділянці свердловини, одержані рівняння (8), (9), в яких врахована жорсткість труб.

У свердловинах з похилими ділянками, на яких сила тертя пропорційна довжині колони труб на похилій ділянці, результуюча сила опору дорівнює

$$F_0 = N + 4R_1 f + q l_n f_n \sin \varphi \tag{10}$$

де: q – вага одиниці довжини колони в рідині; l_n – довжина труб на похилій ділянці; f_n – коефіцієнт тертя між трубами і стінками свердловини на цій ділянці.

Підставляємо значення (6), (7) поздовжньої сили N і реакції R_1 в рівняння (9) і одержимо залежність сили опору рухові колони на криволінійній і похилій ділянках свердловини від її геометрії та геометричної характеристики поперечного перерізу труби

$$F_0 = \frac{3EI\rho}{l_1^3} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) \left[\frac{2}{\varphi} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) + 4f \right] + q l_n f_n \sin \varphi$$

Якщо підставити в останнє рівняння значення l_1 з (5), то одержимо вираз

$$F_0 = \frac{6EI}{\rho^2 \varphi^3} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) \times \left[\frac{2}{\varphi} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) + 4f \right] + q l_n f_n \sin \varphi \tag{11}$$

З цього рівняння знаходимо, що при зменшенні радіуса кривизни ρ свердловини зростає сила опору F_0 рухові колони труб. Рівняння (11) дає змогу визначити повне зусилля опору рухові колони труб у свердловині на викривлених ділянках.

Література

1. Александров М.М. Силы сопротивления при движении труб в скважине. – М.: Недра, 1978. – 208 с.

2. Папировский В.Л. Нагрузка на крюке при движении бурильной колонны в скважине // Машины и нефтяное оборудование. – 1977. – №4. – С. 28 – 30.

3. Махмудов Д.М. Влияние некоторых факторов на изменение нагрузки на крюке при

движении бурильной колонны в наклонной скважине // Нефтяное хозяйство. – 1966. – №8. – С. 8-11.

4. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа. – 1975. – 654 с.

V Міжнародна науково-технічна конференція

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ І НАДІЙНІСТЬ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ МАШИН (ЗНМ-2003)

м. Очаків
17-19 вересня 2003 р.

Оргкомітет конференції

ТУП

вул. Інститутська, 11,
Хмельницький, 29016, Україна

Тел./факс: +38 (0382) 72 81 82, 22 51 08

E-mail: tribo@beta.tup.km.ua

проф. Кузменку А.Г., доц. Диха О.В.

Тематика конференції:

- Теоретичні та експериментальні методи оцінки зносостійкості та надійності вузлів тертя
- Фізичні і математичні моделі зносу
- Методи розрахунків та випробувань вузлів тертя
- Триботехнологія машинобудування
- Зносостійкі матеріали та трибоматеріалознавство
- Проблеми змащення вузлів тертя машин
- Галузеві проблеми трибології

II Міжнародна конференція

З КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ МЕХАНІКИ

м. Мінськ
(Президіум НАК РБ, пр. Ф.Скоріні, 66)
20-24 жовтня 2003 р.

Оргкомітет конференції

Інститут хімії нових матеріалів НАКБ
Староборисівський тракт, 36,
Мінськ, 220141, Білорусь

Тел.: +37 (517) 237 67 98

факс: +37 (517) 263 19 23

E-mail: mixa@nc.ichnt.ac.by

Михайловський Юрій Кимович

Тел.: +37 (517) 209 51 93

факс: +37 (517) 226 46 98

E-mail: confhr@bsu.by

Воробйова Світлана Олександрівна

Секції конференції:

- ◆ Загальні проблеми колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки
- ◆ Поверхневі явища та хімія поверхні
- ◆ Адсорбція та адсорбенти
- ◆ Поверхнево-активні речовини, піни та емульсії
- ◆ Колоїдна хімія високомолекулярних сполук
- ◆ Наноматеріали та нанотехнології
- ◆ Колоїдно-хімічні методи поділу. Мембранна хімія
- ◆ Тепло- та масоперенесення в колоїдних та пористих системах
- ◆ Біолоїдна хімія
- ◆ Колоїдна хімія в охороні навколишнього середовища