

МЕТОД РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ СЕКЦІЇ МЕХАНІЗОВАНОГО КРІПЛЕННЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ПОРОДАМИ ПІДОШВИ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Мовчан Ігор Дмитрович

Науковий керівник: ст. викл. Лапко Віктор Вікторович

Розглядаються метод побудови моделі за допомогою програмного забезпечення SolidWorks та результати розрахунків взаємодії основи механізованого кріплення з породами підшоши.

Одним з важливих завдань в обґрунтуванні області застосування механізованого кріплення є визначення фактичного розподілу контактних навантажень по поверхні основи в залежності від несучої здатності порід підшоши.

На прикладі кріплення ДМ розглянемо побудову кінцево-елементної моделі для визначення контактних тисків, що виникають між поверхнями основи та підшоши, а також визначимо напружено-деформований стан в елементах моделі для вирішення задачі стійкості кріплення.

Механізоване кріплення ДМ – щитове, підтримуюче-відгороджувального типу. Призначене для підтримки й управління покрівлею у привибійному просторі лави під час відпрацювання пологих пластів у діапазоні від 0,85 до 1,75 м [1].

Основні переваги:

- оптимізована конструкція для роботи у досить тонких пластах із покрівлями легкого типу за ДЕСТ 31561;
- унікальна конструкція механізму підйому основи катамаранного типу для роботи в умовах слабких ґрунтів;
- ефективна робота в умовах нестійкої безпосередньої покрівлі завдяки високому зусиллю піджимної консолі з передачею зусилля від гідростійки;
- високоресурсна силова гідравліка;
- надійна й ефективна система управління європейського виробництва різних типів: пілотне управління, мультирукавне управління, електрогідрууправління.

Основа кріплення ДМ являє собою симетричну конструкцію щодо поздовжньої осі (рис. 1), тому для побудови моделі достатньо побудувати тільки її половину з поздовжньою площиною симетрії. Крім того, деякі несуттєві елементи можна спростити, а елементи, що не беруть участь у розподілі навантажень – видалити, наприклад, гідродомкрати пересування. Управління обчислювальними операціями виконується безпосередньо по згенерованій розрахунковій сітці моделі SolidWorks [2], що створюється в області твердого тіла. Побудова моделі проводиться за допомогою елементарних фігур (циліндрів, блоків тощо), які надалі об'єднуються у більші блоки.

Для опису поведінки матеріалів під навантаженням використовуються білінійні моделі з основним і перерізним модулями деформацій.

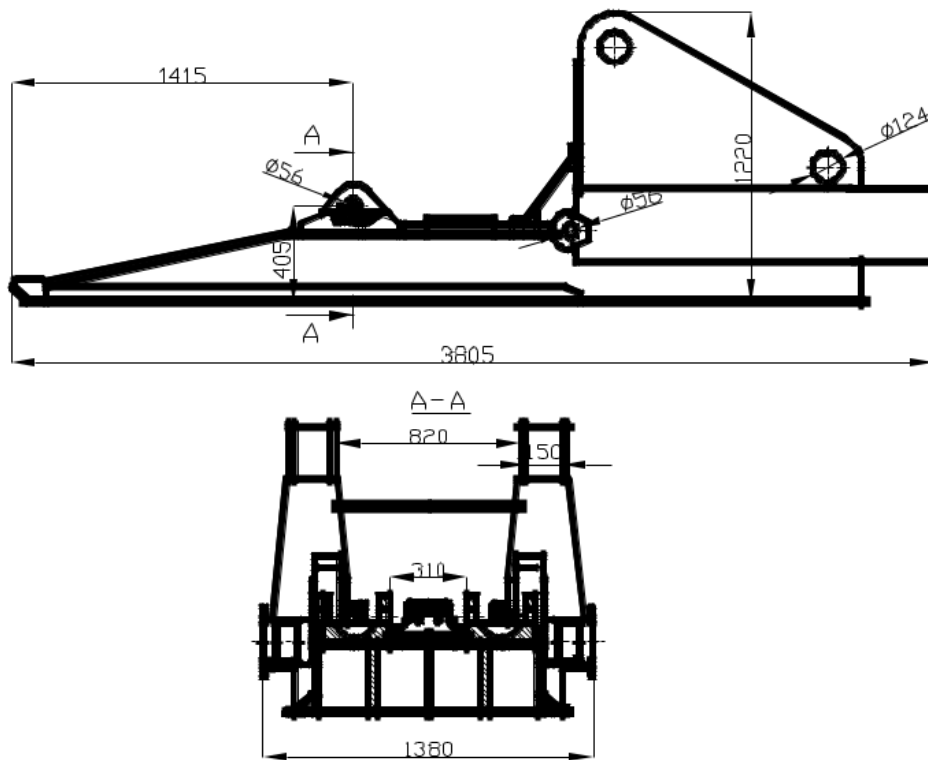


Рис. 1. Основа кріплення ДМ

Для створення сітки кінцевих елементів вибираються тривимірні восьмивузлові тверді елементи. У моделі підшви без особливих труднощів застосовується регулярна сітка, для створення якої кожна лінія моделі розбивається таким чином, щоб кінцеві елементи мали форму паралелепіпеда. У моделі основи використовується вільне розбиття, тому що її складові елементи (наприклад, провущини гідростійки) містять фігури зі складною геометрією. Отриману кінцево-елементну модель основи кріплення ДМ та підшви наведено на рис. 2.

На сполученні порід підшви з основою необхідно створити контактну пару, при цьому контактною поверхнею повинна бути нижня поверхня основи, а відповідальною – породи підшви.

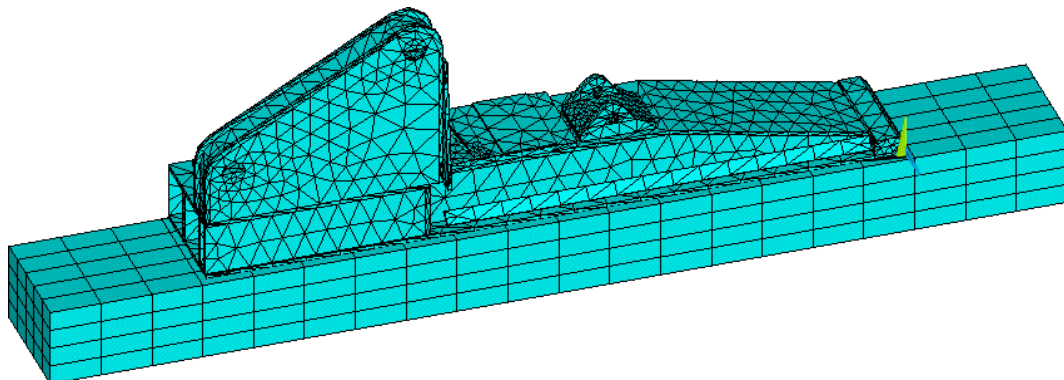


Рис. 2. Кінцево-елементна модель основи кріплення та порід підшви

В якості зовнішнього вихідного навантаження на основу прикладають зусилля від гідростійок і важелів чотириланковика. Якщо зусилля від гідростійок відомі і їх можна взяти з технічної характеристики, то зусилля від дії важелів чотириланковика є невідомими. Для їх визначення можна скористатися графоаналітичним методом при прийнятій схемі навантаження секції до максимального робочого опору гідростійок. Граничними умовами задаються необхідні обмеження щодо переміщень.

Результат рішення моделі для основи кріплення ДМ, побудованої за описаним вище методом, наведено на рис. 3 у вигляді розподілу напружень та деформацій при її взаємодії з підшоивою.

Що стосується розглянутого механізованого кріплення ДМ, при взаємодії його зі слабкими підшоивами відбувається вдавлювання завальної частини основи у породу підшоиви. Внаслідок цього порушується стійкість секції під навантаженням, що призводить до зниження функцій кріплення з керування покрівлею.

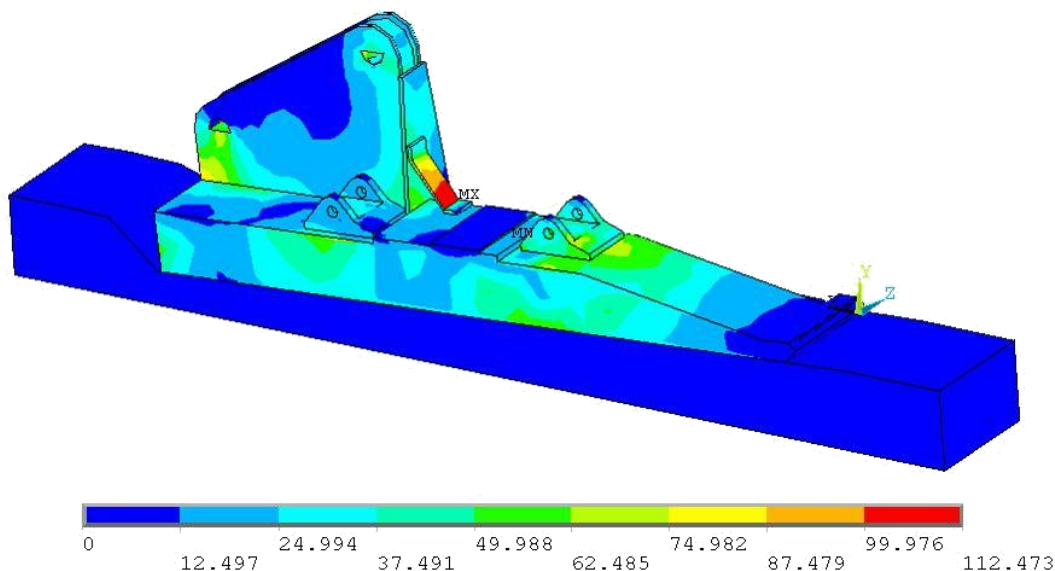


Рис. 3. Напружено-деформований стан моделі основи та підшоиви

Запропонований метод побудови кінцево-елементної моделі взаємодії основи механізованого кріплення ДМ з породами підшоиви дозволяє досить точно визначити розподіл контактних напружень по поверхні основи та вирішити питання про стійкість секції кріплення для даних умов експлуатації.

Перелік посилань

1. Кріплення механізоване ДМ. URL: <https://corum.com/equipment/kripi/kriplennya-mekhanizovane-dm>. (дата звернення: 18.04.2023).
2. SolidWorks. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>. (дата звернення: 18.04.2023).