

3. Акт о проведении эксплуатационного анализа (устойчивости инструмента и скорости бурения) буровых коронок производства фирмы «Мицубиси» на руднике «Северный» в комбинате «Печенганикель» ОАО «Кольский ГМК» 2005г. Фонды ОАО «Кольский ГМК».

4. В.И. Мосинец, Д.П. Лобанов, М.Н. Тедеев и др. Строительство и эксплуатация рудников подземного выщелачивания. М. – «Недра» – 1987 – С.153, 193, 195.

5. А.Ю. Журавель, В.В. Процив, С.А. Федоряченко От качественного бурового инструмента к эффективной отработки месторождений полезных ископаемых подземным способом. Збірник наукових праць Національного гірничого університету №52. Дніпро 2017 – С.186 – 191.

6. Недельский А.Г. Обоснование технологических параметров и внедрение методов управления качеством дробления при отбойке крепких крупноблочных массивов скважинными зарядами. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. ДГУ, Днепропетровск 1988 – С.50, 47, 123.

7. Е.Г. Баронов Пути интенсификации процессов отбойки, дробления и измельчения железных руд. Горный журнал №8 – 1982 – С.40 – 42.

УДК 622.831.3:622.34

ПОЛІПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОСТОВОГО КРАНА ЗА РАХУНОК ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОФІЛЮ ХОДОВОГО КОЛЕСА

Т.С. Савельєва¹, М.С. Цонда², О.С. Швирид³

¹кандидат технічних наук, доцент, e-mail: savelievats@gmail.com

^{2,3}магістр, e-mail: marinatsonda1998@gmail.com

^{1,2,3}кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», г. Дніпро, Україна

Анотація. В роботі проведені дослідження з вибору оптимальної конструкції ходових коліс мостового крана для зменшення зносу та збільшення строку його експлуатації. За допомогою методу кінцевих елементів був проведений порівняний аналіз конструкцій буксового вузла мостового крана з різними видами ходових коліс. Доказана доцільність застосування колеса з конформним профілем, яке має менше напруження на робочій поверхні.

Ключові слова: мостовий кран, ходові колеса, знос, конформне колесо, метод кінцевих елементів.

IMPROVEMENT OF BRIDGE CRANE OPERATING CHARACTERISTICS ON THE CHOICE OPPORTUNITY OF OPTIMAL WHEEL PROFILE

T.S. Savelieva¹, M.S. Tsonda², O.S. Shvyryd³

¹ Ph.D, Associate Professor, E-mail: savelievats@gmail.com

^{2,3} Student, E-mail: marinatsonda1998@gmail.com

^{1,2,3}Engineering and Generative Design Department, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

Abstract. In the work the researches on the choice of the optimum design of the running wheels of the bridge crane for reduction of wear and increase of its service life are carried out. Using the finite element method, a comparative analysis of the designs of the axle crane axle assembly with different types of wheels was carried out. The use of a wheel with a conformal profile that has less stress on the work surface has been proven.

Keywords: bridge crane, running wheels, wear, conformal wheel, finite element method.

Вступ. Перехід підприємств машинобудування і будівництва на ринкові відносини обумовлює підвищення конкурентоспроможності вантажопідіймальних кранів і якості їх експлуатації.

Робота вантажопідіймальних кранів призводить до поступового зносу і руйнування складальних одиниць і деталей. Зношування, що виникає під впливом різних факторів при нормальній експлуатації кранів є природним зносом. Зношування, що протікає швидко і є результатом поганого догляду, дефектів виробництва, називається аварійним, а його результат - аварійним зносом.

Найбільш часто застосовуваним типом крану на виробництвах є мостовий тип крану [1]. Кранами мостового типу називаються вантажопідійомні крани з вантажозахватним органом, підвішеним до вантажного візка, до поворотної стріли на вантажному візку або талі, що переміщається по пересувному мосту.

Сфери застосування мостових кранів досить широкі: промисловість, металургія, сільське господарство, складське зберігання, торгівля тощо. Використання сучасних вантажопідійомних механізмів дозволяє істотно знизити трудовитрати, скоротити час виконання найважливіших операцій в будь-якому виробничому процесі.

Під час експлуатації кранів найчастіше зносу піддаються ходові колеса, що призводить до незапланованих виробництвом технічних робіт з їх ремонту або закупівлі та монтажу нових коліс.

Мета роботи – вибір оптимальної конструкції ходових коліс мостового крана для зменшення зносу та збільшення строку експлуатації.

Досягнення поставленої мети реалізовано вирішенням наступних задач: аналізом конструкції буксового вузла ходової частини мостового крана; визначення навантажень, діючих на ходове колесо та напружень на конструкцію мостового крана за допомогою методу кінцевих елементів; порівняльного аналізу зміни конструкції.

Матеріал і результати дослідження.

В роботі в якості зміни конструкції розглядається три види колеса на заміну циліндричного: конічне, біконічне та конформне. За допомогою методу кінцевих елементів був проведений порівняний аналіз конструкцій буксового вузла мостового крана з різними видами ходових коліс

У якості прикладу було взято мостовий електричний однобалковий опорний кран КМЕООП-3,2-12,0-13,0-УЗ [2].

Зношування, що протікає швидко і є результатом поганого догляду, дефектів виробництва є аварійним зносом. Приклади зносу ходових коліс наведені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Ходові колеса з зносом

Знос ходових коліс відбувається як на робочій поверхні катання, так і у реборд. Якщо одночасне вироблення ведучих коліс перевищує 3-4% від діаметра або товщина реборд, внаслідок зносу, стала менше 15 мм, колеса здають в ремонт або замінюють. Причинами вироблення робочих поверхонь катання ходових коліс є:

1. Різні діаметри коліс крана, що приводяться від одного двигуна, в результаті чого відбувається пробуксовування і підвищений знос;
2. Застосування литих коліс замість штампованих;
3. Відсутність або неправильне виконання термообробки.

Спрацювання реборд ходових коліс може бути викликана перекосом конструкції крана в результаті нерівномірного навантаження на один з двигунів (в кранах з роздільним приводом) або неточністю укладання кранового шляху: наявністю поперечного ухилу і великих відхилень ширини колії від номінальних розмірів, а також не паралельною осей коліс.

Можливим рішенням проблеми є виготовлення конформного профілю колеса, який за умови відповідності геометрії колеса та рейки дозволить отримати більшу площу контакту, зменшити подальший знос та запобігти перекосу крана відносно поздовжньої осі рейкового шляху мостового крана.

Для зменшення тертя і зносу реборд ходових коліс і рейок також можуть бути використані ходові коліса з конічним ободом. Заміна циліндричних коліс конічними або біконічними доцільна оскільки при русі з перекосами реборди циліндричних ходових коліс постійно труться з рейками, що викликає інтенсивний знос коліс, а при руху ходових коліс з конічним ободом, забігання однієї сторони крана відносно іншої викликає кочення ходового колеса, яке відстає, по більшому діаметру і автоматично зменшує перекіс. В цьому випадку вирівнювання крана проходить без втручання реборд, що збільшує строк служби ходових коліс і зменшує опір пересування. Реборди в цьому випадку потрібні тільки для запобігання можливості сходу з рейок.

Проведений розрахунок методом кінцевих елементів (МКЕ) є комп'ютеризованим способом прогнозування реакції механізму чи деталі на реальні навантаження, вібрацію, тепло, потік рідини та інші фізичні дії. Ці дослідження показують, чи буде продукт зламаний, зношений або продовжить працювати за початковим сценарієм.

Дослідження виконані за допомогою програм Computer Aided Engineering (CAE) [3]. CAE це програмний пакет, призначений для вирішення різних інженерних завдань: розрахунку, аналізу і симуляції фізичних процесів і т.п. Для створення геометричної моделі досліджуваного об'єкта використовувалась програма CAD (Computer Aided Design). Генерування кінцево-елементної моделі проводили за допомогою генератора сітки Mesh generator. Завдання початкових і граничних умов, фізичних властивостей досліджуваного об'єкта і параметрів розрахунку проводили з використанням препроцесора Preprocessor, а проведення розрахунку - вирішувача Solver. За допомогою програмного продукту Autodesk Fusion360, був виконаний розрахунок статичних навантажень, що діють на різні види ходових коліс мостових кранів.

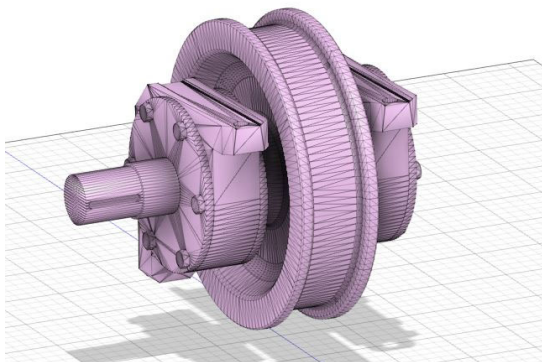


Рисунок 2 – Буксовий вузол в САЕ програмі

Були задані наступні початкові умов були:

1. Нижня основа рейки закріплюється в якості нерухомого елемента (структурного обмеження);
2. Допуск виявлення контакту дорівнює 0,1мм;
3. Матеріал колеса – Сталь65Г;
4. Статичне навантаження, що тисне на вал буксового вузла зверху вниз.

Навантаження прикладається до колеса, сполученого з рейкою, методом сполучення. Виходячи з суті проблеми, було прийняте рішення навантажити буксовий вузол спочатку з огляду на те, що вага зосереджена в середині головної балки, а потім ближче до випробуваного вузла. Таким чином у другому випадку прикладаємо вагу в два рази більшу за першу.

Аналіз результатів розрахунків показав, що колеса на робочій поверхні мають різні плями контакту та різну величину напруження.

Циліндричне колесо має центрально-розміщену пляму контакту з максимальним еквівалентним напруженням 4,3 МПа, розташованим ближче до центру в місцях початку та закінчення взаємодії з рейкою.

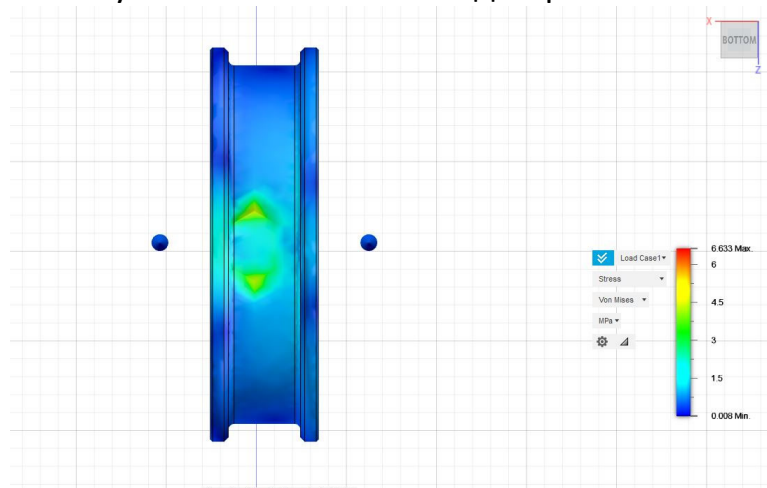


Рисунок 3 – Конічне колесо

Конічне колесо має пляму контакту зміщену відносно поздовжньої осі до сторони з більшим діаметром, та має там максимальне еквівалентне напруження 13,78 МПа.

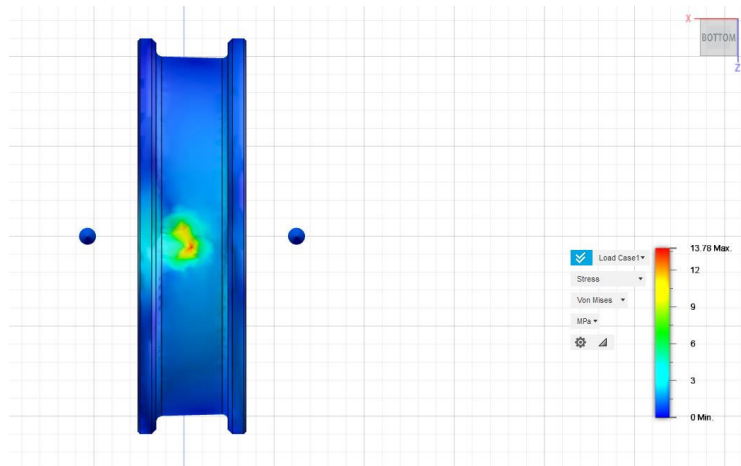


Рисунок 4 –Біконічне колесо

Біконічне колесо має пляму контакту з рейкою по середині кожного конуса, максимальне еквівалентне напруження дорівнює 3,8 МПа.

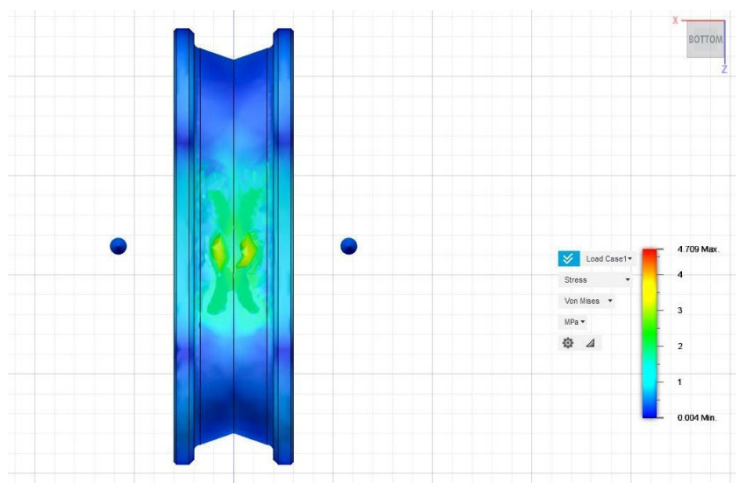


Рисунок 5 –Комформне колесо

Конформне колесо має пляму контакту подібну до циліндричного колеса, з максимальним еквівалентним напруженням 2,3 МПа, але в даному випадку воно розташоване не ближче до центру, а розсіяне вздовж всієї площини, що дає більш рівномірну пляму контакту.

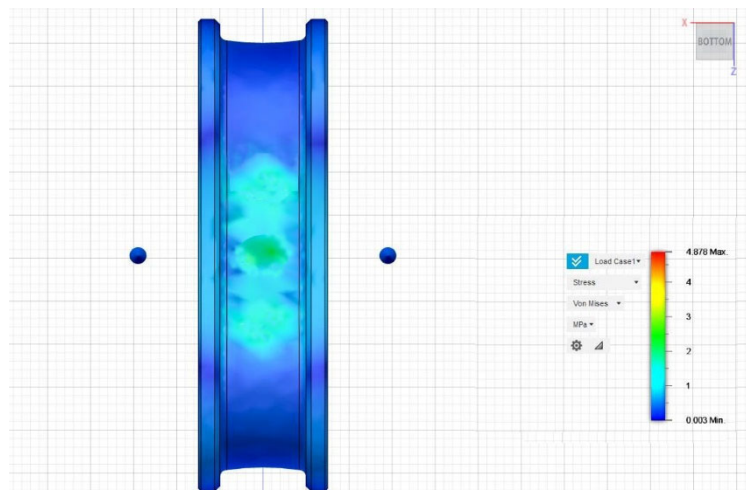


Рисунок 6 –Комфорне колесо

Таким чином, виходячи з аналізу МКЕ, саме застосування конформного профілю колеса серед інших є найбільш доцільним, оскільки воно має менше еквівалентне напруження на робочій поверхні та більш рівномірну пляму контакту.

Висновки. Проведені дослідження дозволили обґрунтувати вибір оптимальної конструкції ходових коліс мостового крана для зменшення зносу та збільшення строку експлуатації. Для вибору конструкції колеса на заміну циліндричного розглянуто наступні види коліс: конічне, біконічне та конформне. За допомогою методу кінцевих елементів був проведений порівняльний аналіз конструкцій буксового вузла мостового крана з різними видами ходових коліс, який показав, що ходове колесо з конформним профілем за рахунок більшої кількості точок дотику з рейкою має менше напруження на робочій поверхні та більш рівномірну пляму контакту порівняно з іншими розглянутими конструкціями коліс. За рахунок цього саме застосування колеса з конформним профілем є найбільш доцільним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство и характеристики мостовых кранов общего назначения [Электрон. ресурс]: Справочник Строй-Техника.Ру. Строительные машины и оборудование. Устройство и характеристики мостовых кранов. – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/ustroistvo-i-kharakteristiki-mostovykh-kranov-obshchego-naznacheniya>.
2. Крани вантажопідіймальні: ДСТУ 2986-95. – Чинний від 1996-01-01. – К. : Держстандарт України, 1996.
3. Боровков А.И. Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.