

Zielova K., Popolov D., Antoshchenko A.  
State University of Economics and Technology: Kryvyi Rih, UA

## RESEARCH OF TECHNICAL SOLUTIONS AND DEVELOPMENT OF A SPECIAL DEVICE FOR STABILIZING THE MOTION STABILITY OF A BRIDGE CRANE

Зєлова К.Є., Пополов Д.В., Антощенко А.В.  
Державний університет економіки і технологій

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ І РОЗРОБКА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ СТІЙКОСТІ РУХУ МОСТОВОГО КРАНУ

**Abstract.** Analytical analysis of technical solutions was carried out with the aim of the possibility of their application to improve the operation of the machine. All shortcomings have been studied, among which one of the most significant is the increased wear of the flanges of the running wheels. Invented methods of increasing reliability in the operation of mechanisms, developed an analogue of the calculation of cross sections of the main beams, a scheme of loads acting on the running wheels of the crane.

**Keyword:** electric bridge crane, crane movement mechanism, rimless running wheels.

*Анотація.* Проведено аналітичний аналіз технічних рішень, з метою можливості їх застосування, для удосконалення роботи машини. Вивчені усі недоліки, серед яких одним з найістотніших є підвищений знос реборд ходових коліс. Винайдені способи підвищення надійності в роботі механізмів, розроблено аналог обчислення перетинів головних балок, схема навантажень, що діють на ходові колеса крана.

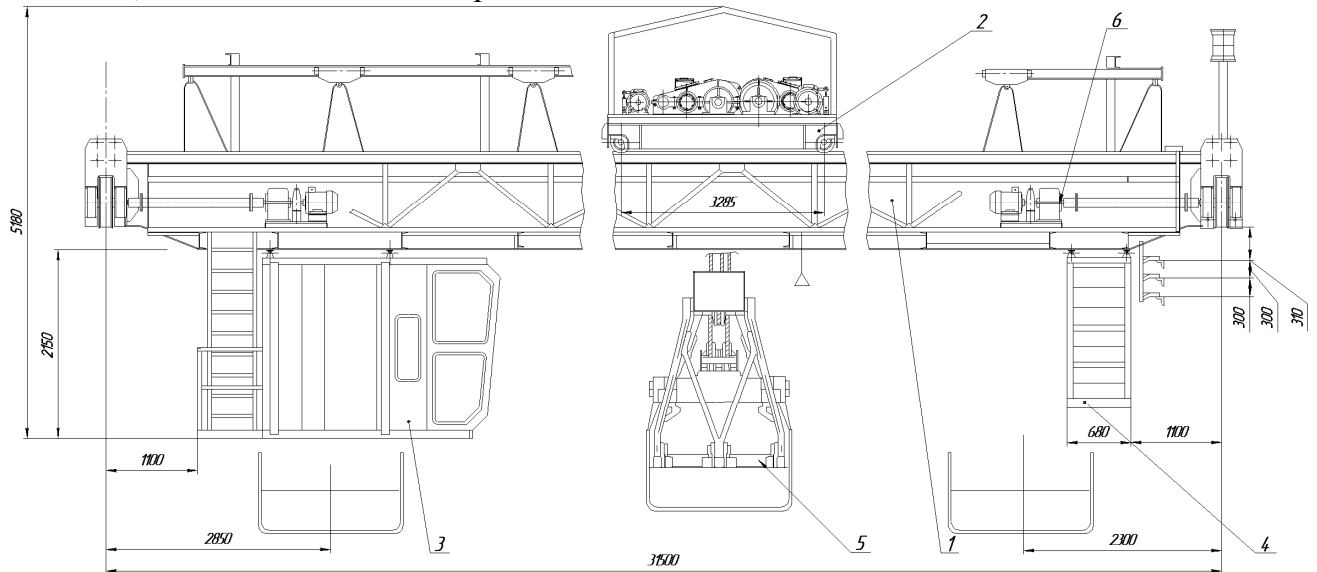
**Ключові слова:** електромостовий кран, механізм пересування крана, безребордні ходові колеса.

Мостові крани на металургійних підприємствах призначені для обслуговування технологічних операцій виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Грейферний кран або рудний кран, являє собою мостовий перевантажувач, призначений для захвата, передачі й транспортування сипучих і кускових вантажів і матеріалів на території, що обслуговується цією машиною. Грейферні крани застосовують майже у всіх галузях промисловості, де проводиться робота з великою кількістю кускових і сипучих матеріалів. У нашій країні вони широко використовуються на заводах по виготовленню будівельних матеріалів, по видобутку піску, цементу, заліза. Частіше вони

використаються на складах, відвалах і тимчасових сховищах. Ці місця являють собою як криті приміщення, що входять до складу цехи, так і відкриті площадки, що перебувають на робочій ділянці [1].

На рис. 1 приведено конструкцію електромостового грейферного крана [2]. Міст крана 1 є рамою, що складається з двох головних (пролітних) і двох кінцевих балок. По верхньому поясу головних балок моста по підвізкових рейках переміщається візок крана 2 (вантажна) в напрямі, перпендикулярному напрямку руху крана і на якій знаходяться механізми головного і допоміжного підйомів, а також механізм переміщення власне самого візка.



1 - міст крана; 2 - візок; 3 - кабіна; 4 - майданчик обслуговування струмознімачів; 5 - грейфер; 6 - механізм переміщення крана

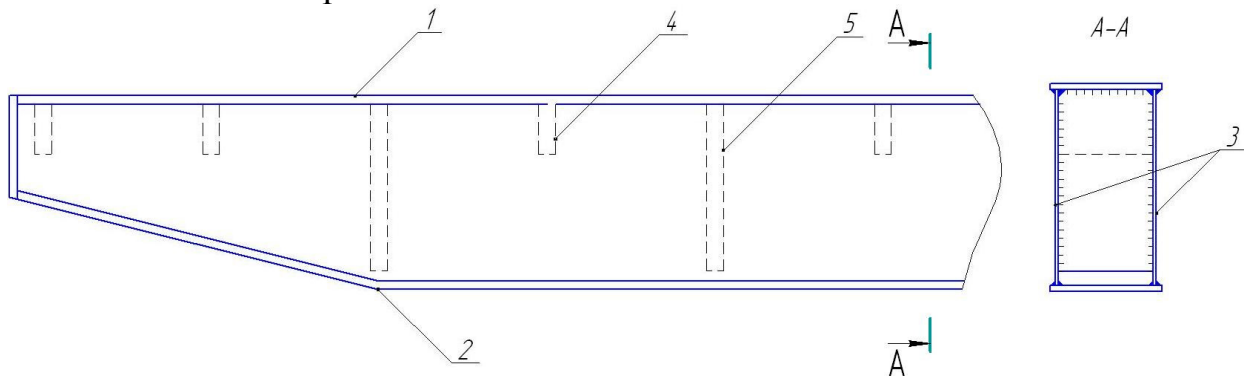
Рис.1. Електромостовий грейферний кран [2]

Управління всіма механізмами крана здійснюється з кабіни 3, прикріпленої до однієї з головних балок моста крана. Електродвигуни всіх механізмів крана живляться від цехових тролей (контактні дроти), що виготовляються з кутової сталі 50×50 мм і прикріплених на ізоляторах до підкранової балки. По цих тролєях ковзають контактні лижі струмознімачів, прикріплених до металоконструкції моста крана. Для обслуговування струмознімачів і тролей до моста крана прикріплена люлька (1,2×0,7 м.), в яку входять так само, як і в кабіну з майданчика на мосту. Струмопідвід до електродвигунів візка виконаний у вигляді гнучкого кабелю, підвішеного на рухомих каретках і що переміщаються по натягнутому тросу.

Головні балки моста [2] (рис. 2) мають коробчасту зварну конструкцію прямокутної форми, утворену чотирма стінками із сталевого листа. Така конструкція має велику стійкість проти згинаючих зусиль у вертикальній і горизонтальній площинах. Вертикальна стінка головної балки 3, звернена

всередину моста, називається основною, інша (зовнішня) – допоміжною. Горизонтальні листи балок моста крана називають відповідно верхнім 1 і нижнім 2 поясами.

Усередині балок крана перпендикулярно їх подовжньої осі, через 1000 мм встановлені великі 5 і малі 4 (по висоті) діафрагми, вертикальні сталеві листи, які приварюють зсередини по трьох сторонах - до вертикальних стінок і верхнього пояса. Для полегшення конструкції в діафрагмах виконані отвори із закругленими кутами. Між нижньою кромкою великої діафрагми і нижнім поясом балки є зазор в 50 мм.



1 - верхній пояс, 2 - нижній пояс, 3 - вертикальні стінки,  
4 - мала діафрагма, 5 - велика діафрагма

Рис. 2. Головна балка крана [2]

Діафрагми додають стійкість вертикальним стінкам, є опорами для підвіскової рейки, запобігають місцевому вигину верхнього пояса, в цілому, підвищують просторову жорсткість балки.

Для компенсації великих прогинань головних балок, що виникають при підйомі максимальних вантажів балкам наперед доданий вигин вгору (будівельний підйом).

Природно така велика і складна по конструкції машина, має ряд своїх недоліків і в результаті вивчення конструкції крана умов його експлуатації та обслуговування виявлено ряд недоліків: конструктивні, експлуатаційні й технологічні [3].

Конструктивні недоліки: до них можна віднести складність конструкції окремих блоків, таких як, несуча конструкція крану. Адже це сама габаритна частина крану, що до того ж і має величезну вагу. А вага, насамперед, впливає на витрату електроенергії. Через дію сил інерції, рама крана сприймає навантаження, що приводить до її перекосу. У свою чергу це створює тертя реборд коліс об рейку, тому відбуваються часті заміни ходових коліс.

Низька надійність таких деталей як підшипники, що перебувають у механізмі пересування крана в цілому.

Одним з важливіших недоліків являється пересування крану.

Експлуатаційні недоліки: до ряду цих недоліків можна віднести недоліки, пов'язані з незручністю ремонту й технічного обслуговування, як усього крана в цілому, так і його окремих елементів. При порівнянні наявних напрацювань з нормативними значеннями, можна зробити висновок про те, що в цілому елементи крана мають менший ресурс, ніж належить [4].

Таким чином, основна маса ремонтів проводилася через вихід з ладу елементів пересування.

Основною причиною зносу ходових коліс механізму пересування крана є те, що при пересуванні крана відбувається тертя реборд об головку рейок, а це призводить до пониження ККД пристроїв та крану в цілому.

Вивчивши область застосування і конструктивні рішення мостового крана [5-8], його основних конструктивних, технічних і експлуатаційних недоліків можна зробити висновок про те, що такий кран як машина потребує модернізації, причому модернізувати і удосконалити можна практично всі елементи і механізми, включаючи основні несучі металеві конструкції, але ключовим механізмом являється механізм пересування крана.

У зв'язку з необхідністю максимально знижувати енергоємність механізму, раціонально розробити пропозиції, направлені на зниження опору переміщення, що може полягати в частковому або повному усуненні зайвого тертя.

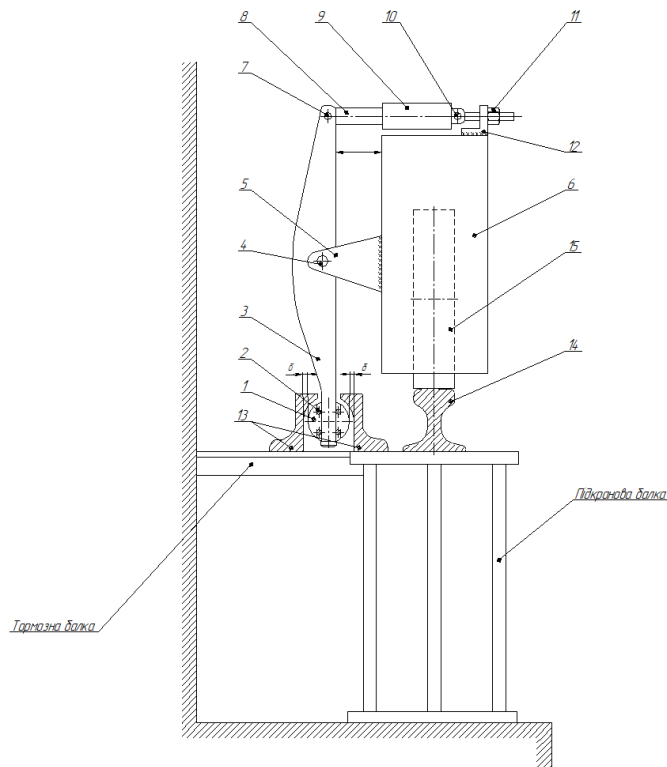
В першу чергу це може торкатися тертя реборд ходових коліс об головку підкранової рейки, що в реальних умовах приводить як до підвищеної енергоємності, так і до передчасного зносу ходових коліс.

Досягнути мети та поліпшення довговічності в роботі ходової частини мостового крана, можливо шляхом заміни двохребордних коліс на безребордні з використання механізму запобігання бокового зміщення коліс по рейкам. Пропозиції полягають у використанні механізму запобігання бокового зміщення коліс по рейкам – спеціального вузла механізму, стабілізації стійкості руху мостового крану.

Впровадження такої технології дозволить забезпечити довговічність в роботі і надійність вузла спрямовуючого ролика ходової частини мостового крана, за рахунок рівного розподілення навантаження в горизонтальній площині крана між спрямовуючим роликом і пружним наперед навантажений елементом. Знизити можливість появи мікро- і макродеформації в елементах вузла.

Такий варіант можна вважати оптимальним, так як за рахунок рівного розподілення навантаження в горизонтальній площині мостового крана можливо знизити несприятливі дії, а здатність забезпечити змащення направляючих спрямовуючого ролика, дозволяє зменшити опір тертя кочення, що дасть змогу скоротити енерговитрати механізму пересування ходового колеса. Застосування такого рішення повинне забезпечити, як збільшення терміну служби ходових коліс крана, кріплення підкранових рейок, а також у зв'язку з усуненням тертя коліс об рейку прибирає горизонтальне

навантаження і знижує потужність приводу механізму пересування крана. Так само передбачається, що робота буде не трудомісткою. Суть запропонованої пропозиції пояснюється кресленням на рис. 3, де показана схема вузла спрямовуючого ролика ходової частини мостового крана і його розміщення щодо підкранових будівельних конструкцій. Вузол спрямовуючого ролика ходової частини мостового крана містить спрямовуючий ролик 1, підшипники кочення 2, кулісу 3, вісь 4 з'єднану з опорою 5, яка глухо закріплена до кінцевої балки крана 6. Верхня частина куліси 3 за допомогою вісі 7 з'єднана з різьбовою віссю 8 пружним наперед навантаженим елементом 9, який за допомогою вісі 10 з'єднаний з механізмом натягу 11 та з опорою фіксації 12 глухо закріпленою на верхній частині кінцевої балки крана 6. Спрямовуючий ролик 1 встановлюється із зазором між двома направляючими спрямовуючого ролика 13, які змонтовані паралельно осі підкранової рейки 14, по яких переміщуються колеса крана 15.



- 1 - спрямовуючий ролик; 2 - підшипник кочення; 3 - нижній кінець куліси; 4, 7, 10 - вісь; 5 - опора; 6 - кінцева балка крана; 8 - різьбова вісь; 9 - пружний елемент; 11 - механізм натягу; 12 - опора фіксації; 13 - направляючі спрямовуючого ролика; 14 - підкранові рейки; 15 - колесо крана

Рис. 3. Вузол спрямовуючого ролика ходової частини мостового крана

Вузол спрямовуючого ролика в ходовій частині мостового крана працює в такий спосіб.

Коли виникають навантаження в горизонтальній площині мостового крана, міст крана зсувається в напрямок дії цих навантажень.

При максимальному, яке тільки можливо, зміщенню коліс крана 15 по відношенню до підкранових рейок 14 контактна частина спрямовуючого ролика 1 торкається внутрішньої криволінійної поверхні направляючих спрямовуючого ролика 13 і навантаження в горизонтальній площині мостового крана рівно розподілиться між спрямовуючим роликом 1 і пружним наперед навантажений елементом 9, котрий отримує рівну частину цих навантажень, оскільки наш пружний елемент є наперед навантаженим, то це перешкоджає зміщенню коліс 15 по відношенню до підкранових рейок 14.

Така конструкція вузла спрямовуючого ролика дає можливість за рахунок рівного розподілення навантаження в горизонтальній площині мостового крана знизити несприятливі дії, а здатність забезпечення змащення контактної частини спрямовуючого ролика 1 і направляючих спрямовуючого ролика 13 дозволяє зменшити опір тертя кочення, це дає змогу скоротити енерговитрати механізму пересування ходової частини мостового крана. Виготовлення спрямовуючого ролика 1 круглої форми і направляючих спрямовуючого ролика 13 криволінійної поверхні, по відношенню до спрямовуючого ролика 1, зі збільшеним радіальним розміром округлення, до радіусу круглого спрямовуючого ролика 1, з зазором ( $\delta$ -4мм) ( $\delta$  – максимальне зміщення, підкранових коліс, по відношенню до осей підкранових рейок) гарантує розрахований інтервал по зміщенню коліс крана по відношенню до підкранових рейок в горизонтальній площині мостового крана, а також і перекіс моста крана в вертикальній площі.

## Література

1. Гармаш Н.И., Новак С.Б., Савицький В.Е., Савицький Е.В. Підйомно-транспортні машини: Кривий Ріг, 2003. 280 с.
2. Целиков А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов: учебное пособие для технических вузов: М.: Металлургия, 1987. 440 с.
3. Камишев А.Г. Мостовые электрические краны: М.: Металургія, 1972.320с.
4. Шабашов А.П., Лысяков В.Т. Мостовые краны общего назначения: учеб. пособие для техн. вузов. 5-е изд., перераб. и доп.: М.: Машиностроение, 1980. 304 с.
5. Іванченко Ф.К. і ін. Розрахунки вантажопідйомних і транспортуючих машин. Видавниче об'єднання, «Вища школа», 1975. 520с.
6. Павлов Н.Г. Приклади розрахунків кранів. Видавництво 4-е, перераб. І доп. Л.:Машинобудування, 1976. 320 с.
7. Анурьев В.И. Довідник конструктора - машинобудівника: У 3 т. Т 2. 5-е видавництво, перераб. і доп. М.: Машинобудування, 1979. 728 с.
8. Васильев В.З. Довідкові таблиці по деталях машин: В 2 т. Т. 2. М.: Машинобудування, 1966. 600 с.