DOI: 10.17117/na.2015.10.03.116

Поступила (Received): 02.10.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.116.pdf>**Кобзев Р.А.****Выбор оптимальной конструкции механизма передвижения козлового крана K2x190 для строительства атомных электростанций****Kobzev R.A.****Choice of the optimum design mechanism of movement of the gantry crane K2x190 for construction of nuclear power plant**

В статье рассматривается вопрос оптимального проектирования механизма передвижения монтажного козлового крана K2x190 по критериям металлоемкости и суммарных затрат на изготовление и эксплуатацию механизма

Ключевые слова: оптимальное проектирование, грузоподъемные машины, металлоемкость, суммарные затраты на изготовление и эксплуатацию

In article the question of optimum design of the mechanism of movement of the assembly gantry crane K2x190 by criteria of metal consumption and total costs of the mechanism is considered

Key words: optimum design, load-lifting cranes, metal consumption, total costs of production and operation

Кобзев Роман Анатольевич*Доктор технических наук, доцент**Балаковский инженерно-технологический институт (филиал МИФИ)**Саратовская область, г. Балаково, ул. Чапаева, 140***Kobzev Roman Anatolievich***Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Balakovo engineering and technological institute
(branch MEPhI)**Saratov reion., Balakovo, Chapaev st., 140*

В настоящее время одним из приоритетных направлений науки в Российской Федерации является разработка новых энергосберегающих машин, технологий, оборудования. При проектировании грузоподъемных кранов мостового типа создание энергоэффективных конструкций прежде всего может быть связано со снижением массы, что в свою очередь, влечет за собой снижение энергоемкости механизмов передвижения крана и грузовой тележки [1-3]. Помимо этого, снижение энергопотребления крана также может быть достигнуто за счет применения современных, более совершенных конструкций механизмов, отличающихся более высоким КПД и меньшим потреблением энергии. Поэтому в качестве критериев оптимизации будем использовать параметры массы механизма и суммарных затрат на изготовление и эксплуатацию механизма.

Механизм передвижения монтажного козлового крана K2x190, грузоподъемностью 380 тонн в базовом варианте имеет отдельный привод от 8 асинхронных электродвигателей переменного тока с фазным ротором и си-

стемой управления скоростью с помощью набора пускорегулировочных сопротивлений. Ходовая часть механизма включает в себя 64 ходовых колеса диаметром 630 мм, опирающихся на 4 крановых рельса. Каждый из двигателей приводит в движение 4 приводных ходовых колеса, вращение при этом передается с помощью зубчатых передач и весьма массивных шарнирных муфт, что значительно увеличивает металлоемкость механизма. За рубежом в последнее время широкое распространение получило применение механизмов передвижения, содержащих большое количество ходовых колес меньшего диаметра, при этом каждое из приводных ходовых колес имеет индивидуальный привод. С одной стороны, подобная схема имеет преимущество в возможности использования двигателей и ходовых колес меньших типоразмеров, которые вследствие своей массовости имеют меньшую себестоимость. Недостатком же является увеличение общего числа приводов и колес, а также необходимость применения более сложных балансирных схем в отличие от вариантов с меньшим числом ходовых колес. Также при использовании 4-рельсового кранового пути значительно возрастает стоимость кранового пути, поэтому в данном исследовании рассматривался только 2-рельсовый крановый путь.

Помимо этого применяемая резисторно-контакторная система управления приводом крайне неэффективна с точки зрения потребления энергии, поскольку при работе на пониженных скоростях, характерной для монтажных кранов, значительная часть энергии, потребляемой из электрической цепи, выделяется в виде тепла на пускорегулировочных сопротивлениях. Гораздо более эффективной является система управления приводом механизма с использованием инверторного преобразователя частоты, при этом КПД системы управления увеличится соответственно с 0,81 до 0,94 [2]. Помимо этого, использование частотного преобразователя позволит плавно и бесступенчато регулировать скорость механизма, что даст возможность обеспечить более высокую точность позиционирования груза, важную при выполнении монтажных работ. Кроме того, применение частотного преобразователя позволит применить более дешевые и надежные электродвигатели с коротко замкнутым ротором.

В ходе оптимизации конструкции механизма рассматривались 4 варианта компоновки механизма передвижения:

- 1) 24 ходовых колеса диаметром 1000 мм, 12 приводных колес;
- 2) 32 ходовых колеса диаметром 800 мм, 16 ходовых колес;
- 3) 48 ходовых колес диаметром 710 мм, 24 ходовых колеса;
- 4) 64 ходовых колеса диаметром 630 мм, 32 ходовых колеса.

Дальнейшее увеличение числа ходовых колес при 2-рельсовом крановом пути нецелесообразно, поскольку приводит к чрезмерному усложнению балансирной схемы механизма. В каждой из компоновок механизма все приводные колеса имеют индивидуальный привод от мотор-редукторов, что позволяет избежать применения тяжелых и относительно дорогих открытых зубчатых передач.

Полученные варианты конструкции механизма передвижения сравнивались между собой по критериям металлоемкости и суммарных затрат на изготовление и эксплуатацию.

Результаты исследования приведены на Рис. 1 и 2. По металлоемкости наилучшим является вариант №2, далее вариант №4, варианты 1 и 3 значительно уступают. По суммарным затратам наилучшим является вариант №3, далее следуют варианты 1 и 2, вариант №4 уступает остальным.

Вывод: таким образом, анализируя данные сравнения полученных вариантов механизма по двум критериям, оптимальным следует признать вариант №2.

Рис. 1. Металлоемкость для различных вариантов

Рис. 2. Суммарные затраты на изготовление и эксплуатацию для различных вариантов

Список используемых источников:

1. Farkas J. Jarmai K. Multiobjective optimal design of welded box beams Microcomputers in Civil Engineering. Vol. 10. №4. Jul. 1995. P. 249-255.
2. Tadeusz Niezgodzin'ski, Tomasz Kubiakb. The problem of stability of web sheets in box-girders of overhead cranes. Poland: Thin-Walled Structures 43, 2005. P. 1913–1920.

3. Hongguang D., Tianxiang B., Yanzhong S., Sikun Y. *The optimum design of single girder bridge-crane based on FEM. Steel Construction. Vol. 2. P. 46–48, 2009.*
4. Tong Yifei, Ye Wei, Yang Zhen, Li Dongbo, Li Xiangdong. *Research on Multidisciplinary Optimization Design of Bridge Crane // Mathematical Problems in Engineering. Vol. 2013.*
5. ОСТ 24.090.85-88. *Электроприводы. Нормы расчета. М.: ВНИИПТМАШ, 1988. 80 с.*

© 2015, Кобзев Р.А.

Выбор оптимальной конструкции механизма передвижения козлового крана К2х190 для строительства атомных электростанций

© 2015, Kobzev R.A.

Choice of the optimum design mechanism of movement of the gantry crane K2x190 for construction of nuclear power plant