Повышение надёжности мостовых кранов Литейного отделения в условиях АО "РУСАЛ Саяногорск"

Агошков Виктор Юрьевич
Магистрант СФУ
E-mail: Agoshkov_Viktor@mail.ru

Ковтун Ольга Николаевна
Кузнецов Дмитрий Михайлович
Аптикеев Виктор Сергеевич
Лактионов Владислав Евгеньевич

Научный Руководитель: **Колмакова Людмила Петровна**
кандидат технических наук, доцент
Кафедра: Металлургия цветных металлов

Сибирский федеральный университет,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Россия г.Красноярск

Аннотация

В работе представлены обоснования необходимости внедрения диагностики, прогрессивного метода проведения технического обслуживания и повышения надежности оборудования. Выполнен анализ работы мостовых кранов. Выявлены причины простоев мостовых кранов в разрезе механизмов, представлены мероприятия по повышению надежности мостовых кранов.

ABSTRACT

The paper presents the rationale for the need for the introduction of diagnostics, a progressive method of maintenance and improving the reliability of equipment. The analysis of the operation of bridge cranes. The causes of downtime of bridge cranes in terms of mechanisms are identified, measures to increase the reliability of bridge cranes are presented.

Ключевые слова: мостовой кран, электродвигатель, узел передвижения, электрическая схема управления, редуктор.

Keywords: bridge crane, electric motor, locomotive unit, gearbox, control electric circuit, gearbox.

Литейное отделение № 1 АО «РУСАЛ-Саяногорск» состоит из 3-х пролетов и представляет собой комплексы оборудования и машин для переплавки, литья и отгрузки потребителю готовой алюминиевой продукции различных габаритных типоразмеров. В соответствии с этим, на каждом переделе применяются мостовые краны для обслуживания оборудования и выпуска требуемой продукции. В литейном отделении установлено 13 мостовых кранов: из них 10 грузоподъемностью 20 тонн и 3 грузоподъемностью 50 тонн, которые установлены в 3-х пролетах здания.

Производительность литейного отделения № 1 АО «РУСАЛ Саяногорск» в 2019 г. составила — 45950 тысяч тонн. Выпуск в указанных объёмах обусловлен потребностью заказчиков. Учитывая технологию и темп выпуска готовой продукции необходимо обеспечить надежную работу мостовых кранов и предупредить их внеплановые аварийные простои.

Грузоподъемные краны являются массовыми общепромышленными механизмами, они применяются практически во всех отраслях промышленности, транспорта и строительства.

В зависимости от области применения интенсивность работы кранов может быть различной, режимы работы кранов и крановых механизмов регламентируются.

Мостовые краны имеют механизмы подъема, передвижения крана и передвижения грузовой тележки. Механизмов подъема может быть несколько, расположенных как на одной, так и на нескольких грузовых тележках. Режим работы большинства мостовых кранов общего назначения не превышает 5К. Режим работы специальных кранов металлургического производства, как правило, выше 5К. К мостовым кранам относятся и так называемые кранбалки или однобалочные мостовые краны. Такие краны чаще всего управляются с пола посредством подвесного пульта или по радиоканалу. В качестве механизмов подъема и передвижения тележки используются серийные электротали.

Электроприводы крановых механизмов по характеру нагрузок можно разделить на две группы: с преимущественно активным статическим моментом и преимущественно с реактивным статическим моментом. Электропривод должен обеспечивать жесткие механические характеристики во всем диапазоне нагрузок. «Для выполнения операций по выбору слабины грузового каната необходимо иметь характеристику пониженной скорости 1П» [1]. Для точной установки груза необходима характеристика 1С. Характеристики, на которых осуществляется опускание груза, находятся как в четвертом (тормозной спуск), так и в третьем (силовой спуск) квадрантах.

«У кранов с большой высотой подъема для повышения производительности необходимо поднимать и опускать легкие грузы или пустой крюк со скоростью больше номинальной (характеристики 4С)» [2]. Поэтому электропривод должен обеспечивать двухзонное регулирование скорости. Сложность, периодичность и сроки обслуживания мостовых кранов зависят от грузоподъемности и типа оборудования.

При расчете коэффициента использования мостовых кранов учитываются только фактические данные о времени простоя оборудования в ремонте, этого недостаточно для оценки уровня использования оборудования. Для отражения реальной картины о степени использования оборудования необходимо изменить порядок расчета вышеуказанного показателя. «При определении коэффициента использования мостовых кранов следует соотносить фактическую работу крана за отчетный период с максимально возможной» [3]. Максимально возможное время работы крана определяется исходя из:

— паспортных характеристик крана;

— нормативных величин периодичности и продолжительности ремонтов (либо периодичности и продолжительности ремонтов, достигнутых на предприятии, если они являются более прогрессивными, чем нормативные);

— резервного времени простоев оборудования.

Перспективный анализ работы мостовых кранов позволит судить о наличии возможности увеличения производительности и снижения внеплановых простоев кранов.

Был разработан документ регистрации простоев мостовых кранов ЛО № 1 и проведен анализ простоев в разрезе механизмов крана.

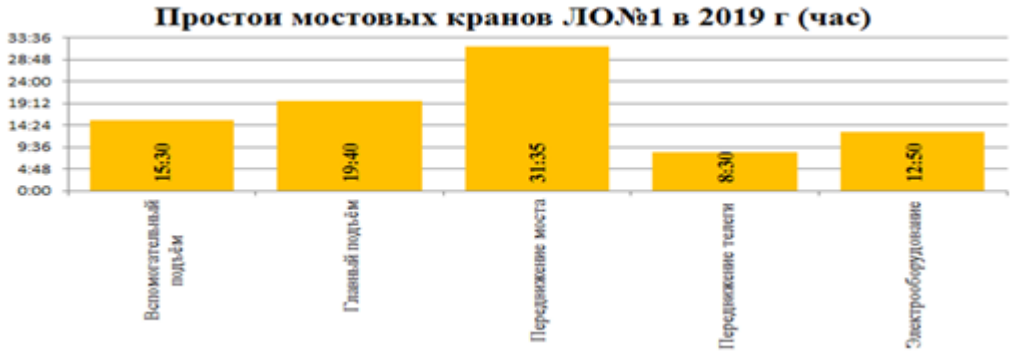


Рисунок 1- График простоев мостовых кранов в разрезе механизмов

Из графика видно, что основная доля простоев мостовых кранов связана с выходом из строя механизма передвижения моста крана. При детальном рассмотрении причин выхода из строя выявлено, что электродвигатели МТН 312-8У1 и редуктора Ц2-400 физически и морально устарели, передача крутящего момента от двигателя к редуктору осуществляется с помощью промежуточного вала с зубчатыми втулками и обоймами, которые в условиях интенсивной эксплуатации часто выходят из строя. Редуктора из-за конструктивных особенностей имеют постоянные протеки масла и, соответственно, не долгий срок службы. Электрическая схема управления дает возможность работать на контротоках при позиционировании крана над грузом, что не благоприятно влияет на срок службы механизмов и узлов передвижения моста крана

После проведенного анализа простоев мостовых кранов и выявления наиболее часто выходящего из строя механизма передвижения моста на мостовых кранах грузоподъемностью 20 тонн было принято решение по подбору и установке современного мотор-редуктора взамен редуктора Ц2-400 и электродвигателя МТН 312-8У1. Условия для подбора мотор-редуктора представлены на рисунке 2.

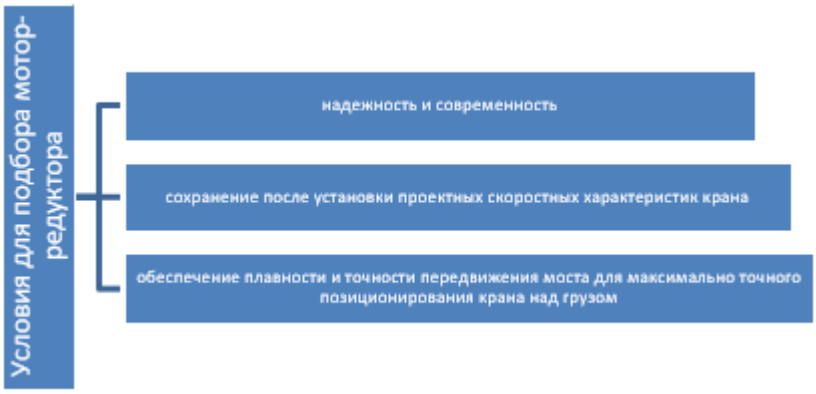


Рисунок 2- Условия для подбора мотор-редуктора

В процессе подборки оптимального мотор-редуктора для установки на кран в конечном итоге был подобран цилиндрический 3-х ступенчатый редуктор с параллельными валами SK8382 (производитель фирма NORD).

Параллельное смещение осей выходного и входного валов в цилиндрических редукторах с параллельными валами ведет к сокращению конструктивной длины по сравнению с цилиндрическими соосными редукторами и делает возможным (в исполнении для насадного монтажа со сквозным полым валом) непосредственный монтаж на валу приводного механизма. Типоразмеры SK 0182 NB — SK 5282 поставляются в двухступенчатом исполнении, SK 1382NB — SK 5282 в трехступенчатом исполнении с вариантами компоновки для больших передаточных отношений. Начиная с типоразмера SK 6282 /SK 6382, цилиндрические редукторы с параллельными

валами изготавливаются в двух и трехступенчатом исполнении.

«Эти редукторы снабжены корпусом блочной конструкции NORD из литого серого чугуна с очень гладкой поверхностью, за счет этого в конструкцию изначально заложена достаточная прочность» [4].

Мотор-редуктор оснащен электродвигателем пружинными тормозами постоянного тока. «Тормоза препятствуют самопроизвольному вращению механизмов (как, например, стояночный тормоз) или останавливают их вращение (как, например, рабочий тормоз или тормоз, действующий при аварийном отключении)» [4].

Между подшипниковым щитом и пластиной якоря тормоза расположен тормозной диск. На обеих его сторонах находится тормозная накладка. Через поводок (ступицу) тормозной момент передается от тормозного диска на вал двигателя. Тормозной диск перемещается по оси ступицы. Сила натяжения пружины прижимает пластину якоря тормозного диска к подшипниковому щиту тормоза. Тормозной момент возникает вследствие трения между пластиной якоря и тормозной накладкой, а также между накладкой и подшипниковым щитом. Отпускание тормоза выполняется при помощи электромагнита (магнитной части). После включения тока возбуждения электромагнит притягивает и отодвигает пластину якоря против силы натяжения приблизительно на 0,1 мм от тормозной накладки, тем самым позволяя тормозному диску свободно вращаться. Остановка подачи тока ведет к прекращению противодействия силы магнитного поля, вследствие чего снова преобладает действие силы натяжения. Таким образом, происходит принудительный запуск функции торможения. Для монтажа данного редуктора необходимо изменить и электрическую схему управления, а именно заменить тиристорную с сопротивлением схему управления на частотный преобразователь. Результат использования преобразователей представлен на схеме.

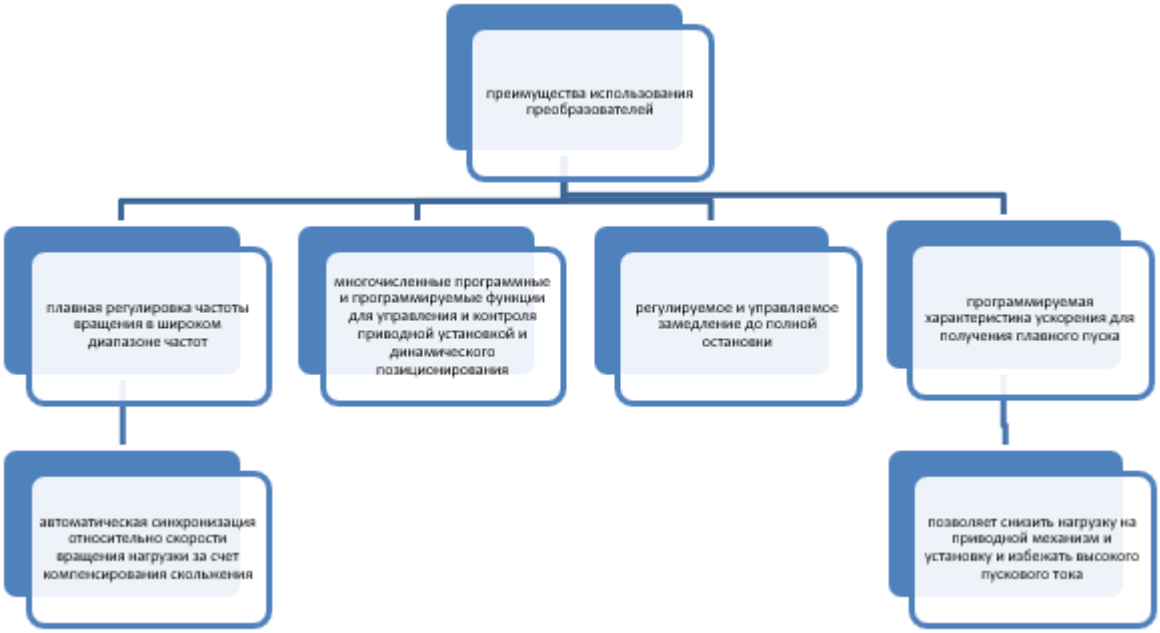


Рисунок 3 — Результат использования преобразователей

Представленный план модернизации механизмов передвижения на 10 мостовых кранах грузоподьемностью 20 тонн литейного отделения № 1 АО «РУСАЛ Саяногорск» позволит увеличить надежность и безопасность их работы, а также исключить внеплановые простои по причине выхода из строя данного механизма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Попов, Е.П. Проектирование электроприводов крановых механизмов // Е.П. Попов. — Выпуск

№ 12, 2009. — 52 с.;
2. Классификация режимов работы кранов и их механизмов [Электронный ресурс]: http://www.i-mash.ru/materials/technology/38827-klassifikacija-rezhimov-raboty-kranov-i-ikh.html
3. Котельников, В.С., Шишков Н.А. Комментарий к правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов—Москва: МЦФЭР, 2007. — 720 с.;
4. ООО ТехКранМонтаж [Электронный ресурс]: http://remcran.ru/services/tekhnicheskoe-obsluzhivanie-mostovykh-kranov/;