

УДК 629.423

*Інженери Г.Я. Привалов,
В.М. Брайловский*

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГА- ТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА РЕЛЬСОШЛИ- ФОВАЛЬНОГО ПОЕЗДА РШП-48К

Ключевые слова: рельсошлифовальный поезд, электродвигатель, ремонт, компаундирование, модернизация, обмотка, статор.

Введение и постановка проблемы

Начиная с 2002 года государственное предприятие «Украинский центр механизации путевых работ» (в настоящее время - обособленное структурное подразделение «Киевский центр механизации путевых работ» филиала «Центр по ремонту и эксплуатации путевых машин») эксплуатирует рельсошлифовальный поезд РШП-48К №002 (далее РШП-48К) (рис. 1), в состав рабочих органов которого входят асинхронные электродвигатели переменного тока серии D-0825.200.00(мощность-18,5кВт,напряжение –440 В, ток - 30,2 А, частота –60 Гц, количество оборотов – 3550 об/мин) производства компании «BAUMUSTER» (Германия).



Рис. 1 – Рельсошлифовальный поезд РШП-48К №002

Основной задачей РШП-48К является восстановление геометрии головок рельс, снятие образующихся при эксплуатации

волнообразных образований на поверхности рельс, устранение корродированного в процессе эксплуатации верхнего слоя металла. Рельсошлифовальный поезд состоит из 4-х секций – тяговой секции и трех секций-модулей, каждая из которых, кроме тяговой, снабжена двумя специальными рабочими тележками со шлифовальными кругами, приводящимися в действие асинхронными электродвигателями D-0825.200.00. Общее количество электродвигателей D-0825.200.00 на РШП-48К составляет 48 штук.

Вышеуказанные электродвигатели в процессе тяжелых условий эксплуатации массово выходили из строя в силу целого ряда причин [1], а именно:

- работа в зоне высоких температур;
- высокие вибрационные нагрузки при работе;
- высокая концентрация абразивной пыли при шлифовании рельс.

Учитывая приведенные условия эксплуатации, компания «BAUMUSTER» компаундировала статорную обмотку двигателя и фактически классифицировала выпускаемые электродвигатели, как неремонтопригодные. Гарантии производителя также не выдерживались и электродвигатели после выхода из строя подлежали списанию с последующей утилизацией.

В поисках путей выхода из создавшейся ситуации тогда еще государственное предприятие «Украинский центр механизации путевых работ», ныне филиал ПАО «Укрзалізниця» „Центр ремонта и эксплуатации путевых машин” (ЦРЕКМ), искал квалифицированных партнеров, способных решить задачу выполнения капитальных ремонтов электродвигателей D-0825.200.00, в результате которых отремонтированные электродвигатели продолжили бы эксплуатацию в составе РШП-48К. В результате данного поиска, после ряда неудачных попыток, с конца 2012 года началось сотрудничество ЦРЕКМ с предприятием ООО «Спецэнергоремонт», г. Харьков.

Особенности выполнения капитального ремонта электродвигателей

В процессе углубленного анализа [2] и дефектации вышедших из строя

электродвигателей D-0825.200.00 нами был выполнен комплекс опытно-конструкторских работ на основании которого отработан технологический процесс выполнения капитального ремонта данных электродвигателей

Опытно-конструкторские работы включали в себя следующие этапы:

1. Модернизация конструкции заднего подшипникового узла электродвигателя с заменой аутентичных (оригинальных) подшипников 208 серии на подшипники более тяжелой серии.

2. Разработка улучшенной системы смазки заднего подшипникового узла, позволяющей защитить задний подшипник от попадания абразивной пыли в процессе эксплуатации и увеличить срок его службы.

3. Модернизация конструкция переднего подшипникового узла с целью повышения технологичности операции по замене подшипников при капитальном ремонте электродвигателей.

4. Расчёт оптимальных параметров обмотки статора.

5. Разработка установки для вакуумного компаундирования статора.

Обмотка статора аутентичного электродвигателя (рис. 2), при её переукладке, не позволяет получить удовлетворительные результаты ремонта, вследствие высокой вероятности значительного роста потерь в железе статора при его демонтажа (при каждой замене обмотки статора увеличиваются электрические потери в ней) и, как следствие, увеличивается ток холостого хода электродвигателя до неприемлемого уровня.

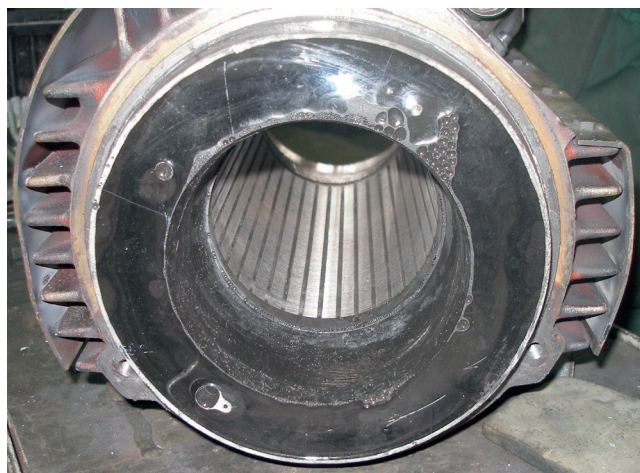


Рис. 2 – Аутентичная обмотка статора электродвигателя D-0825.200.00

С целью устранения данного недостатка нами был проведен полный электрический перерасчет обмотки статора, включая ее конструкцию, схему укладки и намоточные данные катушек обмотки [3]. Были найдены оптимальные технические параметры для обмоточного провода и материалов пазовой изоляции, учитывающие климатические и вибрационные особенности условий эксплуатации электродвигателя.

На базе проведенных расчетов и экспериментов выбраны параметры обмотки статора, максимально гарантирующие получение наилучших эксплуатационных характеристик электродвигателя после проведения текущего и нескольких последующих ремонтов.

В результате всех мероприятий удалось обеспечить приблизительно 15-20%-ный запас по мощности электродвигателя. При испытании на стенде аутентичный электродвигатель показал ток холостого хода 18 — 18,5 А (на разных фазах). Обычно ток холостого хода для электродвигателей после первого капитального ремонта составляет 16 — 16,5 А. Таким образом, учитывая то, что и аутентичный и капитально отремонтированный электродвигатели рассчитаны на максимальный ток 30 А, можно оценить прирост мощности электродвигателя:

$$\frac{18,5 \times (30 - 16,5)}{(30 - 18,5)} = 21,7 \text{ кВт.}$$

Следовательно, после капитального ремонта мощность двигателя возросла почти до 22 кВт, при его мощности по паспорту 18,5 кВт, что позволяет создать электродвигателю дополнительный ресурс по мощности для проведения нескольких капитальных ремонтов в дальнейшем.

Главная особенность электродвигателей D-0825.200.00 состоит в том, что статорная обмотка залита компаундом, на основании чего изготовитель определяет данный электродвигатель как неремонтопригодный. Высокие вибрационные нагрузки при эксплуатации и существующая конструкция корпуса электродвигателя делают

практически невозможным применение традиционных методов компаундирования. Приемлемые результаты может дать только технология вакуумного компаундирования.

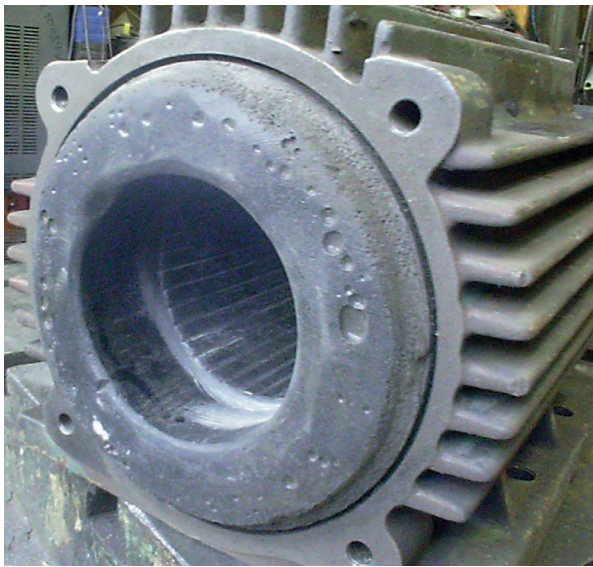


Рис. 3 – Обмотка статора электродвигателя D-0825.200.00 после ремонта

С этой целью нами была создана вакуумная установка (рис.4), разработана и изготовлена специальная оснастка, дающая возможность произвести полное, глубокое вакуумное компаундирование статора за один цикл, что необходимо для достижения требуемых параметров надежности. Применение обычных двухкомпонентных компаундов не позволяет достичь приемлемого результата из-за их неудовлетворительных механических характеристик после полимеризации. Поэтому нами был проведен ряд экспериментов, в результате чего был создан специальный многокомпонентный состав, максимально удовлетворяющий всем требованиям [4] и условиям работы на рельсошлифовальном поезде.

Кроме того, новая технология компаундирования потребовала замены целого ряда материалов, применяемых при изготовлении обмотки статора, а также разработки особой технологии и порядка укладки статорной обмотки. Также был создан специальный стенд для проведения приемо-сдаточных испытаний (в режиме холостого хода) электродвигателей серии D-0825.200.00 после их капитального ремонта.

Перспективные направления по усовершенствованию капитального ремонта электродвигателей D-0825.200.00

Анализ возможных причин выходов из строя аутентичных электродвигателей показал, что основной их причиной является разрушение заднего подшипника. Вследствие этого резко меняются воздушные зазоры между ротором и статором электродвигателя и, как следствие, обмотка статора выходит из строя.



Рис. 4 – Вакуумная установка компаундирования электродвигателей

Аутентичный подшипниковый узел электродвигателей D-0825.200.00 выполнен на базе подшипника 208 серии, что по нашему мнению не соответствует величине статических и динамических нагрузок на этот узел. Кроме того, подшипниковый узел выполнен необслуживаемым, то есть его конструкция не предполагает возможности периодической смазки подшипника. В процессе проведения ремонтных работ мы произвели замену подшипника 208 серии на более тяжелый подшипник. Кроме того, дорабатывается подшипниковый узел с целью обеспечения возможности периодической смазки подшипника. В настоящее время проводятся поисковые работы по двум направлениям дальнейшего повышения надежности подшипниковых узлов электродвигателя:

1. Модернизации заднего подшипникового узла для применения подшипников серии 3056208 или 46208 (дуплекс) с возможностью проведения регулярной замены их смазки, что позволит максимально увеличить срок службы этого узла. Созданию на борту РШП-48К

автоматизированной системы постоянного мониторинга текущего состояния подшипников (по состоянию дорожки и качеству смазки) на базе серийно выпускаемых в Украине специализированных микроконтроллеров. Это позволит практически полностью исключить возможности неожиданного выхода из строя обмоток электродвигателей за счет своевременной замены их подшипников.

Оценка экономической рентабельности выполненных капитальных ремонтов электродвигателей серии D-0825.200.00

Стоимость одного нового электродвигателя D-0825.200.00 производства компании «BAUMUSTER» (Германия) составляет 8800÷9000 долларов США с НДС, при сроке изготовления и поставки изделия 130÷160 календарных дней.

Стоимость работ по выполнению капитального ремонта одного электродвигателя D-0825.200.00 на предприятии ООО «Спецэнергоремонт» находится в пределах 2700÷2800 долларов США с НДС, при сроке выполнения всех работ 40÷60 календарных дней. Гарантированный ресурс нового электродвигателя D-0825.200.00 компании «BAUMUSTER» составляет 1500 часов работы (примерно 6 месяцев при односменной работе). Гарантированный ресурс электродвигателя D-0825.200.00 после проведения его капитального ремонта по приведенной технологии составляет около 3000 часов работы (6 месяцев без ограничения по сменности работ).

Из опыта эксплуатации в Украине рельсошлифовальных поездов РШП-48К, в течение 1 года их работы выходит из строя 10-12 аутентичных электродвигателей D-0825.200.00. За такой же период времени выходит из строя 8-10 капитально отремонтированных электродвигателей D-0825.200.00.

Таким образом, для обеспечения эксплуатации поездов РШП-48К потребность в электродвигателях серии D-0825.200.00 составляет 12 новых или 10 капитально отремонтированных. Следовательно, капиталовложения по электродвигателям на один год безостановочной эксплуатации одного РШП-48К составят:

- 108 000 долларов США при использовании новых электродвигателей;

- 28 000 долларов США при использовании капитально отремонтированных

электродвигателей.

Расчетный экономический эффект при переходе на эксплуатацию РШП-48К с применением капитально отремонтированных электродвигателей D-0825.200.00, взамен использования вновь приобретенных аутентичных электродвигателей, составит порядка 80 000 \$ США в год.

Выводы

В условиях Украины освоен капитальный ремонт импортных специализированных асинхронных электродвигателей серии D-0825.200.00 рельсошлифовального поезда РШП-48К с уровнем качества не ниже аутентичных электродвигателей, что позволяет полностью отказаться от закупки новых электродвигателей у их производителя компании «BAUMUSTER» (Германия).

Литература

1. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Р.Г. Гемке. - Л.: Энергия, 1969. - 272с.
2. Дренов П.В. Справочник по ремонту электрических машин / П.В. Дренов. - К.: Техника, 1964. - 356с.
3. Зимин В.И. Обмотки электрических машин / В.И. Зимин. - Л.: Энергия, 1970. - 472с.
4. Корицкий Ю.В. Электротехнические материалы / Ю.В. Корицкий. - М.: Энергия, 1976. - 320с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Привалов Генадій Яковлевич,

директор ТОВ «Спецэнергоремонт».

Стадіонний проїзд, 14/3, м. Харків, Україна, 61091.

Тел.: +38 050 401 79 31.

Email: spetzenergo@gmail.com

Брайловський Володимир Михайлович,

комерційний директор ТОВ «Спецэнергоремонт».

Стадіонний проїзд, 14/3, м. Харків, Україна, 61091.

Тел.: +38 050 300 50 74.

E-mail: spetzenergo@gmail.com