

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.М. Худоногов, И.А. Худоногов, А.А. Васильев

*Предложена схема производственной установки для реализации эффективной технологии капсулирования изоляции лобовой части обмотки статора асинхронного электродвигателя. Оптимизация процесса термообработки осуществляется в случае применения осциллирующего режима ИК-энергоподвода.*

*Ключевые слова:* асинхронный электродвигатель, ИК-энергоподвод, осциллирование, кермические преобразователи излучения, ресурс, изоляция.

Проблема повышения и продления ресурса асинхронных электродвигателей приобрела в последние годы большое социально-экономическое значение для агропромышленного комплекса. Необходимым условием безубыточной работы и эффективного функционирования в рыночных условиях любого сельскохозяйственного предприятия является минимизация всех производственных издержек, которой можно достичь путем анализа бизнес-процессов, процессов обеспечения и менеджмента с последующим применением современных технологий. Системный анализ данных процессов позволил из комплекса существующих проблем выделить проблему обеспечения безотказной работы установленного на предприятии силового электрооборудования, решение которой определяется надлежащей организацией системы повышения его надежности [2].

Особое значение вопрос повышения надежности приобретает для асинхронного электродвигателя, который является основным элементом в приводах технологических установок сельхозпредприятий. В процессе эксплуатации электродвигателей общепромышленного назначения, составляющих более половины всего парка двигателей, в неблагоприятных условиях сельского хозяйства на интенсивность старения изоляции, как наиболее «слабого» и уязвимого элемента ЭД, влияют различные факторы: окружающая среда, режимы работы двигателя, техническое обслуживание и ремонт, а также текущее состояние электрической изоляции обмоток. В итоге, как правило, происходит ускоренное старение изоляции, результатом которого является выход ее из строя, и, как следствие, значительное сокращение реального срока службы электродвигателя по сравнению с нормативным.

По данным учёных АлтГТУ в 2002-2009 годах на сельскохозяйственных предприятиях Алтайского края и ряда других Восточных регионов России из общего числа отказов элементов конструкции повреждения обмоток которых составляют более 80 % при значительной доле выхода двигателей из строя в результате межвитковых замыканий в обмотке статора [3]. В общем случае, из-за нарушения изоляции прекращают свою работу около 75 % электродвигателей, а ущерб от выхода из строя одного двигателя достигает 20 тыс. руб. и более при стоимости нового ЭД – 1-8 тыс. руб. (в ценах 2009 года). Более ранние исследования, проведенные в ЧИМЭСХ под руководством профессора А.А. Пястолова, по надёжности элементов конструкции обмоток асинхронных электродвигателей выявили наиболее слабое звено, в качестве которого выступает лобовая часть. Причём большее количество отказов от повреждений наблюдается по лобовой части обмотки статора, расположенной с противоположной стороны от системы обдувания корпуса электродвигателя. Фрагмент такого отказа для асинхронной машины мощностью 40 кВт приведен на рисунке 1.

С целью повышения и продления ресурса электродвигателя была разработана инновационная технология восстановления изоляционных свойств лобовых частей обмотки статора путём капсулирования её с использованием энергии теплового излучения.

Общий вид производственной установки для реализации этой технологии приведен на рисунке 2.

Установка состоит из следующих основных узлов: станины 4 с пристроенным частотно-регулируемым асинхронным электродвигателем 1, мощностью 3 кВт, редуктора 2, передвижного сменного распылителя-

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

облучателя (состоящего из трех импульсных керамических преобразователей излучения 6 установленной мощностью 0,75 кВт) и трех автоматических пневматических распылителей высокого давления 7.

Станина с пристроенным частотно-регулируемым асинхронным приводом предназначена для размещения, фиксации и обеспечения плавного вращательного движения статора 8 электрической машины в широком диапазоне. Размещение и фиксация на подиуме осуществляется при помощи приводного опорного и опорных резиновых роликов 3.

Частотно-регулируемый привод предназначен для придания плавного вращательного движения статору в широком диапазоне от

0 до 50 Гц. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод состоит из магнитного пускателя и преобразователя частоты, расположенных в шкафу управления 5.

Передвижной сменный распылитель-облучатель предназначен для нанесения пропиточного материала на изоляцию лобовой части обмотки статора пневматическими распылителями высокого давления и капсулирования её путём нагревания ИК-излучателями. Он состоит из станины, на которой размещены распылители и импульсные керамические преобразователи излучения (ИКПИ).



Рисунок 1 – Фрагмент повреждённой изоляции на лобовой части обмотки статора асинхронной машины

Такое конструктивное решение было predeterminedено необходимостью применения для технологии капсулирования изоляции осциллирующего (импульсного, прерывистого, импульсно-прерывистого и т.п.) режима ИК-энергоподвода с целью повышения качественных и количественных показателей процесса.

На современном этапе развития ИК-техники использование её для решения научных и практических проблем определяется выбором режимов работы современных типов излучателей. В этом случае оптимальный процесс термообработки при максимальном значении критерия количественной и качественной оценки эффективности работы излучателя может быть осуществлен только в случае при-

менения осциллирующего режима ИК-энергоподвода.

Осциллирующие режимы широко используются при термообработке различных материалов. Многие работы посвящены выявлению оптимальной скважности импульса при осциллирующей термообработке, т.е. соотношения длительности нагрева к продолжительности цикла осциллирования.

При рассмотрении, вопроса внешнего лучистого теплообмена в непрерывно действующих инфракрасных установках с неравномерным полем энергетического облучения по ходу конвейера возникает необходимость определения максимально возможной длительности цикла работы излучателей, при которой обеспечивается равенство суммар-

ного количества тепла, получаемого любым облучаемым образцом при любой скважности импульса.

При создании современных производственных установок для капсулирования изоляции обмоток электрических машин и аппаратов с осциллирующим режимом ИК-энерго-

подвода возникает необходимость в решении задачи по выявлению оптимальной скважности импульсов работы излучателей (внутренний перенос тепла и массы) и выработке рекомендаций по расчету максимальной продолжительности цикла осциллирования (внешний теплоперенос).

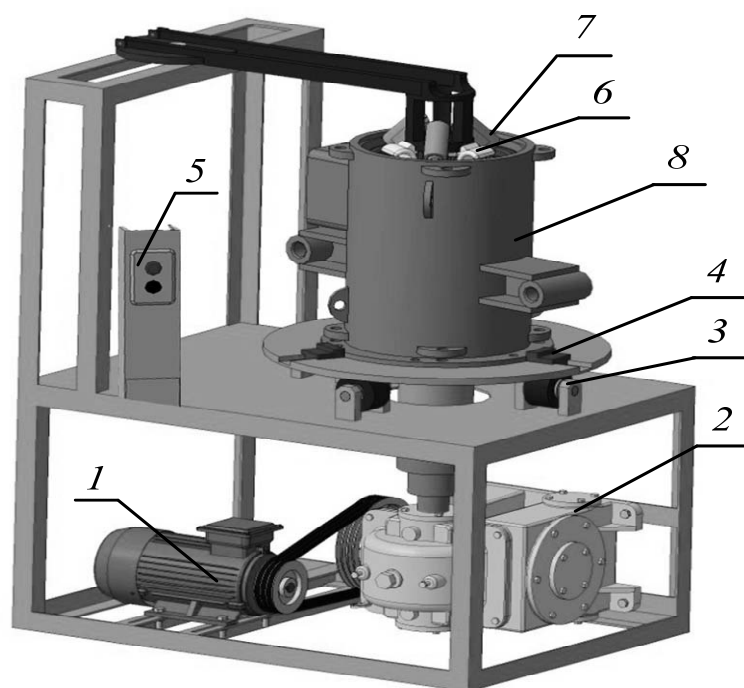


Рисунок 2 - Схема производственной установки для реализации эффективной технологии капсулирования изоляции лобовой части обмотки статора при осциллирующем ИК-энергоподводе: 1 – асинхронный электродвигатель, 2 – понижающий редуктор с ременной передачей; 3 – ролики вращения; 4 – станина; 5 – стойка с блоком управления; 6 – инфракрасные излучатели; 7 – форсунки высокого давления; 8 – статор электрической машины

Получение осциллирующих режимов ИК-энергоподвода необходимо обеспечивать не простым включением и отключением излучателей при помощи специальных ключей, а путём обеспечения данного режима при постоянно включенных излучателях, что позволит на порядок повысить надёжность и долговечность излучателей, так как будут исключены пусковые режимы и обеспечивается установкой, приведенной на рисунке 2.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бураковский, Т. Инфракрасные излучатели /Т. Бураковский., Е. Гизинский, А. Саля А. пер. с польск. – Л.: Энергия, 1978. – 408 с.
2. Система повышения надёжности электродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики и эффективной технологии восстановления изоляции: Хомутов С.О., автореф.

дис. на соискание учёной степени доктора техн. наук – Барнаул. – 2010, 43 с.

3. Хомутов, О.И. Электрические и акустические методы диагностики электрических машин [Текст] / О.И. Хомутов, Г.В. Суханкин, Н.Т. Герцен, В.И. Сташко. – Новосибирск : Наука, 2007. – 209 с.

**Худонов А.М.**, профессор, д.т.н., кафедра «Электроподвижной состав», Иркутский государственный университет путей сообщения, E-mail: [hudonogov@irgups.ru](mailto:hudonogov@irgups.ru), тел.: 8(3952) 8-914-88-14-685;

**Худонов И.А.**, профессор, д.т.н., кафедра «Электроснабжение железнодорожного транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, E-mail: [hudonogovi@mail.ru](mailto:hudonogovi@mail.ru);

**Васильев А.А.**, аспирант, кафедра «Электроподвижной состав», Иркутский государственный университет путей сообщения, E-mail: [locomotivschik@mail.ru](mailto:locomotivschik@mail.ru)