

ЭМАЛИРОВАННЫЙ ПРОВОД, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Цыпкина Виктория Вячеславовна

*Доктор философии (PhD), старший преподаватель,
Ташкентский Государственный Технический университет, г.Ташкент*

Исамухамедов Дильшод Нигматуллаевич

*Старший преподаватель,
Ташкентский Государственный Технический университет, г.Ташкент*

ENAMELED WIRE, PROVIDES ENERGY EFFICIENCY OF ELECTROMECHANICAL SYSTEMS

Tsipkina Viktoriya Vyacheslavovna

*PhD, Senior Lecturer,
Tashkent state technical university, Tashkent*

Isamuhamedov Dilshod Nigmatullaevich

*Senior Lecturer,
Tashkent state technical university, Tashkent*

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы влияния изоляционного слоя эмалированного провода на энергоэффективность работы асинхронных двигателей, которая определяется отсутствием постоянства диаметра изоляции провода по длине. Предлагается уменьшение допуска по изоляции, что позволит определить минимальные затраты на производство двигателя. Описаны достоинства конструкции эмалированных проводов с уменьшенной толщиной изоляционного покрытия. Обосновывается энергоэффективность работы асинхронных двигателей, которая обеспечивается за счет снижения потерь на изоляцию эмалированного провода. При этом подбор толщины изоляции для конкретного типа двигателя осуществляется на основании действующих расчетных методик и с учетом допустимых показателей по надежности.

Abstract

The article discusses the impact of the insulating layer of the enamel on the energy efficiency of asynchronous motors, which is determined by the lack of constancy of the diameter of the insulation of the wire along the length. It is proposed to reduce the tolerance for insulation, which will determine the minimum cost of production of the engine. The advantages of the design of enameled wires with a reduced thickness of the insulating coating are described. It justifies the energy efficiency of asynchronous motors, which is achieved by reducing the loss of insulation enameled wire. In this case, the selection of the insulation thickness for a particular type of engine is carried out on the basis of the existing calculation methods and taking into account the permissible reliability parameters.

Ключевые слова: энергоэффективность; асинхронные двигатели; эмалированные провода; надежность; изоляционный слой; эмалированный провод.

Keywords: energy efficiency; asynchronous motors; enamelled wires; reliability; insulating layer; enameled wire.

Опыт эксплуатации асинхронных двигателей (АД) дает основания к рассуждениям о низкой его энергоэффективности. Это объясняется тем, что эмалированные провода из которых формируется обмотка, не всегда отвечают действующим эксплуатационным требованиям. В конструкции возникают существенные отклонения по конструктивному исполнению, в части соблюдения постоянства диаметра изоляции по всей длине провода.

Кабельные производители, ориентированные на выпуск эмалированных проводов как, правило придерживаются старой технологии изготовления, где существуют отдельные операции волочения и эмалирования. Новое технологическое оборудование, где совмещены несколько технологических операций, к сожалению не дает хорошие эксплуатационные параметры готовой продукции. У всех эмалированных проводов, независимо от технологии изготовления, есть существенный недостаток- это низкий уровень пробивного напряжения и большой процент брака по данному показателю, вызванный большим статистическим разбросом по толщине эмалевого покрытия.

Это объясняется тем, что согласно нормативной документации имеется реальный разброс по толщине эмалевого покрытия в большом диапазоне.

Следует отметить, что АД малой и средней мощности имеют разные расчетные значения толщины эмалевого изоляционного слоя, при этом оптимальную толщину электроизоляционного слоя подбирают персонально для каждого проектируемого типа АД с учетом значений показателей по надежности.

Современная технология изготовления эмалированных проводов сводится к совмещению процесса волочения и эмалирования и заключается в следующем:

- после волочильной машины, отволоченная медная токопроводящая проволока заданного диаметра сразу поступает в печь отжига, где провод нагревается и получает необходимую мягкость;

- далее осуществляют многократное нанесение лака (до 30 слоев) с обязательным обеспечением хорошей связи лака с медью, и достигается хорошее изоляционное качество провода;

- при поступлении в печь для выжигания, которая служит для устранения растворителя из лака, осуществляют термическое воздействие высокой температурой;

- для исключения слипания изолированных проводов, при последующей транспортировке в катушках, на поверхность наносят специальную смазку;

- последней операцией является намотка эмалированного провода на приёмные катушки.

Однако, существует вопрос – это большой разброс в допусках по изоляции, который приводит к сложности контроля постоянства диаметра по длине. Этим объясняется неравномерность диаметра по изоляции при его эмалировании, где соблюдения геометрического параметра осуществляется фильерами при выходе провода с нанесенным слоем изоляции (количество слоев может достигать 30) и последующей термической обработкой. Сложность технологии, ввиду налипания эмали и частичного засорения рабочей зоны фильеры, не позволяет хорошо снять излишек нанесенного лака.

Решение задачи по оптимизации процесса при дискретности варьирования диаметра провода решается многими производителями кабельного оборудования, но в полной мере добиться хороших результатов очень сложно. Оптимальная толщина электроизоляционного покрытия подбирается персонально для каждого проектируемого типоразмера АД с учетом показателей по надежности, т.к. необходимо достичь высокий уровень $U_{np.}$, зависящий от реализации нужной толщины изоляции для обеспечения конкретных условий эксплуатации. Существующие методики расчета электрических машин учитывают параметры, заложенные в конструкторской документации на эмалированные провода, а также изменение параметров провода в процессе изготовления электрической машины [2, с.768].

Анализ технической литературы позволил сделать вывод о том, возможность повышения энергоэффективности АД может быть достигнута путем снижения потерь P_{cu}^* [1, с.910], которая определяется активным сопротивлением обмоточного провода, а это решается за счет разработки новых конструкций эмалированного провода.

Основными эксплуатационными характеристиками эмалированных проводов являются геометрические размеры токопроводящей жилы и электроизоляционного покрытия, а также электрическое напряжение, которое выдерживает изоляция в течение длительного срока эксплуатации электро-механического устройства. Данный параметр в конструкторской документации задан и подтверждается испытанием по проверке пробивного напряжения $U_{np.}$. Величина $U_{np.}$ в свою очередь зависит от толщины электроизоляционного покрытия. Однако, в конструкторской документации на эмалированные провода указано достаточно большое поле допуска на диаметр изолированного провода, который обосновывается спецификой технологии и особыми условиями процесса наложения эмалированного изоляционного слоя. Так, например, для провода марки ПЭТ-155 диаметром 1,00 мм минимальная толщина изоляционного покрытия составляет 50 мкм, максимальная – 95 мкм. Такой разброс нормированной толщины покрытия представлял собой компромисс между требованиями заказчика и возможностями технологии производства эмалированных проводов.

Помимо этого, расчетный и фактически достигнутый уровень электрической прочности изоляции значительно превышает нормы, предусмотренные конструкторской документацией; для большинства электрических двигателей он избыточен и при их проектировании не используется. Поэтому можно рассмотреть вопрос изготовления эмалированного провода с уменьшенными допусками на толщину электроизоляционного покрытия, без нарушения условий расчетной методики АД.

При применении эмальпроводов с меньшей толщиной электроизоляционного слоя необходимо учитывать ряд дополнительных факторов.

Во-первых, снижение объема изоляции в пазу электродвигателя ведет к увеличению эквивалентной теплопроводности паза и, следовательно, к уменьшению нагрева обмотки. Это приводит к снижению сопротивления токопроводящей жилы, зависящего от температуры меди и, соответственно, к дополнительному снижению потерь P_{cu} , а также к повышению надежности электроизоляционного слоя.

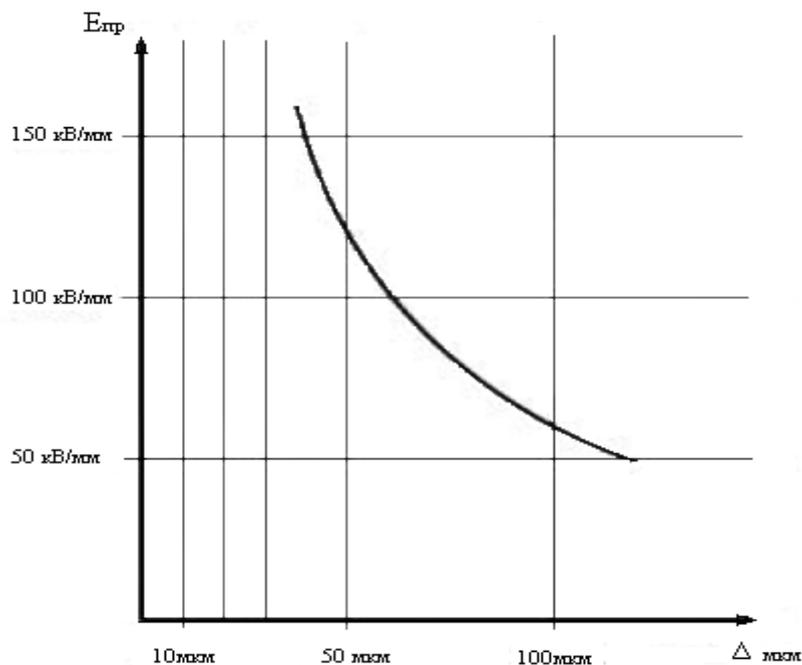


Рисунок 1. Экспериментальные данные по зависимости пробивной напряженности от толщины электроизоляционного слоя эмалированных проводов

Во-вторых, экспериментальные данные в проводах меньшего сечения, и, следовательно, с меньшей толщиной электроизоляционного покрытия, увеличивается пробивная напряженность (рис.1). Таким образом, эффективный проводник, состоящий из нескольких элементарных проводников, может оказаться более надежным, чем эффективный

проводник, состоящий из одного элементарного проводника с равным суммарным сечением.

Эксплуатационный параметр эмальпровода – упругость, характеризующий жёсткость, также зависит от толщины изоляции (рис.2).

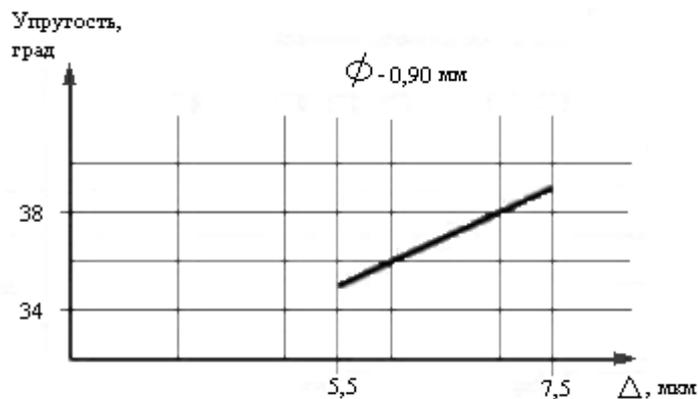
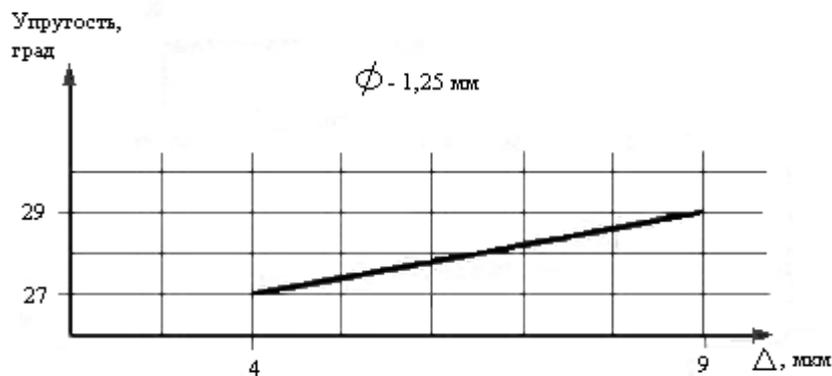


Рисунок 2. Экспериментальные данные зависимости упругости от толщины электрической изоляции эмального провода

На основании изложенного следует вывод о том, что изменение требований к допуску по изоляционному слою эмальпровода в сторону их уменьшения позволит улучшить электрические характеристики изоляции и даст основание к пересмотру в сторону снижения требования к пазовой, межслойной, межфазной изоляции и даст дополнительное увеличение $K_{наз}$ и приведет к дополнительному снижению потерь P_{Cu} [3, с.188-192] Это также даст солидное уменьшение металлоемкости АД, т.к. снижается расход эмальированного провода на его производство и позволит получить улучшенные показатели по жесткости.

Литература:

1. Постников И.М. Проектирование электрических машин. – Киев: Гос. изд. техн. литературы, 1960.– с.910
2. Копылов И.П., Клоков Б.К., Морозкин В.П., Токарев Б.Ф. Проектирование электрических машин / под ред. И.П. Копылова. – М.: Высшая школа, 2005. – с.768.
3. Кобелев А.С., Макаров Л.Н. Выбор внешнего диаметра сердечника статора для энергоэффективных асинхронных двигателей / Сборник научных трудов XVI Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии». – Иваново, 2011. – Том 3. – с. 188–192.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭКСТРУЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОРИЕНТИРОВАННОГО НА НАЛОЖЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ НЕ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ГОРЕНИЕ

Цыпкина Виктория Вячеславовна

Доктор философии (PhD), старший преподаватель

Ташкентский Государственный Технический университет, г.Ташкент

Турабеков Айбек Улугбекович,

Ассистент

Ташкентский Государственный Технический университет, г.Ташкент

ANALYSIS OF THE WORK OF THE EXTRUSION EQUIPMENT ORIENTED ON THE IMPOSITION OF INSULATION NOT SUPPORTING BURNING

Tsipkina Viktoriya Vyacheslavovna

PhD, Senior Lecturer

Tashkent state technical university, Tashkent

Turabekov Aybek Ulugbekovich,

Assistant

Tashkent state technical university, Tashkent

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы применения кабельно-проводниковой продукции ориентированной на обеспечения состояния общей пожарной безопасности в офисах, высотных гостиницах и коммерческих зданиях. Это обуславливается участвовавшими случаями п крупных пожаров. В большинстве случаев эти пожары приводят к проверкам кабельных систем, которые часто обвиняют в возникновении возгораний или в распространении огня между этажами и в горизонтальном направлении. Поэтому правильный выбор технологического оборудования является основой качества кабельной продукции.

Abstract

The article discusses the use of cabling and wiring products focused on ensuring the state of general fire safety in offices, high-rise hotels and commercial buildings. This is due to the frequent cases of large fires. In most cases, these fires lead to cable system checks, which are often blamed for the occurrence of fires or the spread of fire between floors and in the horizontal direction. Therefore, the correct choice of technological equipment is the basis for the quality of cable products.

Ключевые слова: экструзионная линия; полимер; изоляция; кабельно-проводниковая продукция.

Keywords: extrusion line; polymer; insulation; cable and conduction products.

Вопрос обеспечения пожаробезопасности зданий и сооружений неразрывно связан с разделением помещений на пожарные отсеки с применением современных строительных материалов, обеспечивающих нераспространения огня путем установки внутренних продольных или поперечных противопожарных стен, а также для предотвращения распространения пожара между зданиями за счет наружных противопожарных стен. Однако, не следует забывать об имеющихся, будь то офис или жилая квартира, проложенных кабельных сетей разбросанных в вертикальном и горизонтальном направлении. Несмотря на имеющиеся специально

оборудованные строительные конструкции и шахты, очень сложно обеспечить эксплуатацию большого количества кабельно-проводниковой продукции разного назначения (LAN-кабели, кабели коммуникации и видеонаблюдения, электропитания, освещения и сигнализации), которые в буквальном смысле слова опутывают современные помещения и внутренние не обеспечивающие условия нераспространения огня. Это объясняется тем, что не всегда соответствующими службами соблюдаются требования к прокладке кабельных линий, а именно новые системы устанавливаются поверх