МИНИCТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

**В.Н. Черкасов, В.И. Зыков, А.Н. Петренко, В.Е. Мереняшев**

**ЛЕКЦИЯ № 7**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Пожарная безопасность электроустановок»**

Специальность 20.05.01«Пожарная безопасность»

Ростов-на-Дону

2022

**Учебные вопросы:**

**1. Общие сведения об электродвигателях.**

**2. Аварийные пожароопасные режимы работы электродвигателей.**

**Учебный вопрос №1. Общие сведения об электродвигателях.**

**Электродвигатель** – машина, преобразующая электрическуюэнергию в механическую. В зависимости от рода потребляемого тока электродвигатели подразделяются на электродвигатели переменного и постоянного тока. **Электродвигатели переменного тока делятся на асинхронные, синхронные и коллекторные.**

**Асинхронный электродвигатель** состоит из статора и ротора. Обмотки статора и ротора размещены в пазах их магнитопроводов. На роторе асинхронных электродвигателей располагается либо фазная, т.е. имеющая обычно столько же фаз, сколько и обмотка статора, либо короткозамкнутая. Короткозамкнутая обмотка ротора состоит из распо-ложенных в его пазах замкнутых между собой по обеим сторонам ротора неизолированных стержней из проводникового материала. Она может быть также выполнена заливкой пазов алюминием. В зависимости от типа обмотки различают асинхронные двигатели с фазным и с короткозамкнутым ротором.

Наиболее широко распространены в электроприводах асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором. Асинхронные электродвигатели потребляют около 60 % всей вырабатываемой электрической энергии.

Необходимо также учитывать климатические факторы, так как не всякое электрооборудование может надежно работать в различных климатических районах. Поэтому на все виды электрооборудования установлены требования, определяющие климатическое исполнение и категорию размещения, а также определены условия транспортирования, хранения и эксплуатации в части воздействия климатических факторов в отдельных микроклиматических районах.

В настоящее время широкое применение получили двигатели асинхронные трехфазные основного исполнения серий АИР, А и АД. Они предназначены для работы от сети переменного тока 50 Гц, напряжением 380 В (220, 660 В). Стандартная степень защиты – IP54, климатическое исполнение и категория размещения У3. Двигатели используются в различных отраслях промышленности для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения (насосы, вентиляторы, компрессоры и др.).

Основные характеристики электродвигателей серии АИР: мощность от 0,06-315 кВт, частота вращения от 3000-750 об/мин. Серии А: мощность от 0,06-315 кВт, частота вращения от 3000-750 об/мин.  
Взрывозащита и надежность в работе взрывозащищенных электродвигателей во многом зависят от свойств используемых в них материалов. Эти материалы делятся на конструкционные, активные и изоляционные.

К конструкционным относятся материалы, из которых изготовляются механические детали и части электродвигателя (корпус, вал, подшипниковые щиты и т.д). К некоторым конструкционным материалам предъявляются специфические требования по обеспечению взрывозащиты. Например, вентилятор принудительного воздушного охлаждения (центробежный, установлен на валу, имеет направляющий кожух) выполняется из неискрящего материала ЦАМ–4–1, что исключает искрообразование при ударах его о стальной кожух и воспламенение взрывоопасной среды.

При наличии корпуса из чугуна он покрывается антистатическим противокоррозийным порошковым покрытием.

**К активным относятся** токопроводящие материалы или те, в которых протекают электрические процессы (например, листовая электротехническая сталь для изготовления сердечников статора и ротора, алюминий и т.п).

**К изоляционным относятся материалы**, предназначенные для электрической изоляции токопроводящих частей двигателей. Изоляционные материалы прежде всего должны обеспечить надежную работу электродвигателя в различных условиях эксплуатации. От них зависят и технико-экономические показатели электродвигателя. Для взрывозащищенных электродвигателей изоляция обмоток должна быть не ниже класса В, например, микалента, микафолий, слюдинит, стеклоткань, стеклотекстолит и т.д.

Взрывозащита взрывонепроницаемых электродвигателей обеспечивается тремя факторами: взрывонепроникновением, взрывоустойчивостью и температурным режимом оболочки. Взрывонепроникновение достигается созданием взрывонепроницаемых зазоров в местах сочленения отдельных частей оболочки. К таким местам относятся сочленения: подшипниковых щитов с корпусом и валом, корпуса присоединительной коробки вводов с корпусом двигателя, крышки коробки вводов с корпусом двигателя, крышки коробки вводов с корпусом коробки и др.

**Учебный вопрос №2. Аварийные пожароопасные режимы работы электродвигателей**.

**Аварийным режимом работы электродвигателя** будем называть любой режим работы, увеличивающий температуру нагрева электродвигателя выше допустимой. Необнаруженный аварийный режим работы электродвигателя может привести к его загоранию. Аварийные режимы работы электродвигателей возникают из-за снижения или увеличения питающего напряжения при номинальной нагрузке на валу, увеличении нагрузки на валу выше номинальной, обрыве одной фазы, снижении межвиткового сопротивления изоляции статорных обмоток; ухудшении вентиляции, увеличении числа включений выше допустимого.

В подавляющем большинстве случаев аварийные отказы электродвигателей происходят из-за повреждения обмоток – 85-95 %. Основные отказы обмоток обусловлены межвитковыми замыканиями – 93 % .

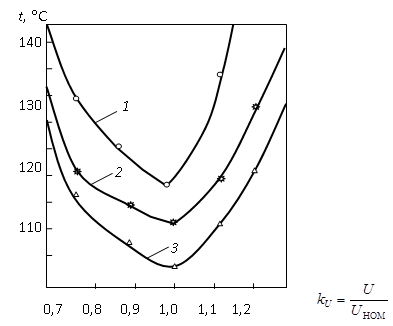


Рис.5.2. Зависимость перегрева обмотки статора двигателя

от напряжения электросети при номинальной нагрузке:

1 – 4АХ80В2У3; 2 – 4АХ80А4У3; 3 – 4А100У3

На рис. 5.2 приведены графические зависимости температуры обмотки статора электродвигателя от напряжения питающей сети при номинальной нагрузке на валу. Из рисунка видно, что снижение питающего напряжения и увеличение его приводят к возрастанию температуры электродвигателя.

Снижение напряжения, питающего обмотки статора, на 20 - 25 % приводит к пожароопасному увеличению тока в обмотках статора. При увеличении напряжения, питающего статорные обмотки, ток в них также увеличится, а, следовательно, увеличится и температура нагрева электродвигателя.

Еще более пожароопасный режим наступает, когда электродвигатель включается в работу при обрыве одной фазы. Нарастание температуры при этом происходит в течение 10 - 20 с после включения электродвигателя под напряжение (см. рис. 5.3). Характерным признаком работы электродвигателя на двух фазах является гудение.

Пробой изоляции обмотки ротора на корпус приводит к медленному увеличению частоты вращения при пуске асинхронного двигателя. Ротор сильно нагревается даже при небольшой нагрузке. К таким же явлениям приводит нарушение изоляции между контактными кольцами и валом ротора у асинхронного двигателя с фазным ротором.

Пробой изоляции между фазами приводит к короткому замыканию в обмотке. При КЗ обмотки статора наблюдаются сильные вибрации двигателя переменного тока, сильное гудение, несимметрия токов в фазах, быстрый нагрев отдельных участков обмотки и как результат – загорание изоляции обмотки.

Витковое короткое замыкание обмотки статора или ротора приводит к чрезмерному нагреву электродвигателя даже при номинальной нагрузке.

Отрыв стержня короткозамкнутой обмотки ротора приводит к повышенным вибрациям, уменьшению частоты вращения под нагрузкой, пульсациям тока статора последовательно во всех фазах.

Нарушение контактов пазных или сварных соединений в асинхронных двигателях эквивалентно по своему проявлению обрыву витков, стержней короткозамкнутых обмоток или фазы обмотки в зависимости от места нахождения данного соединения. Нарушение контакта в цепи щеток приводит к повышенному искрению между контактными кольцами и щетками. А в электродвигателях коллекторных переменного тока и машинах постоянного тока такое искрение имеет место между щетками и коллектором.

Недопустимое снижение сопротивления изоляции может быть в ре-зультате сильного загрязнения изоляции, увлажнения и частичного разрушения, вызванных старением изоляции, и как следствие – ее пробой и короткое замыкание.