



**Саратовское подразделение
Приволжского учебного центра
профессиональных квалификаций**

Дисциплина: «Устройство электровоза»
Предмет: «Электрические машины электровозов»
Группа: ПМЭ (помощник машиниста электровоза, подготовка)
Тема урока: «Условия работы и требования к ТЭД»

Преподаватель: Жуков Дмитрий Александрович
21 декабря 2017 года



Содержание учебного материала

Содержание учебного материала

Условия работы тягового двигателя и общие требования, предъявляемые к нему.

Мощность тягового двигателя и его КПД. Понятие о часовом и длительном режимах. Нагрев и вентиляция тягового двигателя. Классы изоляции по нагревостойкости.

Обучающиеся должны знать: отличия часового и длительного режимов.

Обучающиеся должны уметь: приобретать знания из различных источников.

Понятие о часовом и длительном режимах

Часовой режим — это режим работы ТЭД при номинальном напряжении и при часовом токе.

Часовой ток — это такой ток $I_{\text{ч}}$, при работе с которым, начиная с холодного состояния ($+25^{\circ}\text{C}$) при исправной вентиляции, по истечении 1 ч изоляция всех обмоток двигателя нагревается до предельно допустимой температуры для данного класса изоляции.

Часовая мощность тягового двигателя определяется как произведение номинального напряжения ($U_{\text{ном}}$) на ток часового режима ($I_{\text{ч}}$) и на КПД двигателя

$$P = U_{\text{ном}} * I_{\text{ч}} * \eta$$

Понятие о часовом и длительном режимах

Длительный режим — это режим работы ТЭД при номинальном напряжении и при длительном токе.

Длительный ток это такой ток $I_{дл}$, при работе с которым ТЭД может работать длительно (более 10 ч) при исправной вентиляции. При этом изоляция всех его обмоток нагревается до предельно допустимой температуры (для данного класса изоляции) и далее температура изоляции повышаться не будет, так как наступит тепловое равновесие.

Длительная мощность тягового двигателя определяется как произведение номинального напряжения ($U_{ном}$) на длительный ток ($I_{дл}$) и на КПД двигателя

$$P_{дл} = U_{ном} * I_{дл} * \eta$$

Понятие о мощности двигателя

Часовая мощность – это мощность с которой двигатель через один час работы достигает предельной температуры нагрева, от чего может выйти из строя.

Продолжительная мощность – это такая мощность когда двигатель может работать без перегрева в течении длительного времени.

Понятие о мощности двигателя

Основным параметром работы двигателя и его использования является КПД (коэффициент полезного действия), который определяется как отношение отдаваемой мощности к потребляемой:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Потребляемая мощность изменяется прямо пропорционально потребляемому напряжению и току:

$$P_1 = U \cdot I$$

Отдаваемая мощность также изменяется прямо пропорционально потребляемому напряжению и току, но за минусом мощности, расходуемой на потери в двигателе:

$$P_2 = U \cdot I - \Delta P_{\text{мэд}}$$

Понятие о мощности двигателя

- $\Delta P_{\text{мех}}$ - механические потери возникают в результате трения в якорных подшипниках, вентиляции, трении щеток; данные потери составляют 0,2% от мощности машины;
- $\Delta P_{\text{эл}}$ - электрические потери возникают за счет омического сопротивления в обмотках якоря и за счет падения напряжения в щеточных контактах;
- $\Delta P_{\text{маг}}$ - магнитные потери возникают при перемагничивании стали сердечников полюсов и якоря;
- $\Delta P_{\text{д}}$ - добавочные потери возникают от вихревых токов в меди из-за неравномерной индукции слоя якоря.

Понятие о мощности двигателя

Мощности электровозов:

ЭП1	Часовая.....	4700 кВт
	Продолжительная.....	4400 кВт
ВЛ80С	Часовая.....	6520 кВт
	Продолжительная.....	6160 кВт
2ЭС5К	Часовая.....	6560 кВт
	Продолжительная.....	6120 кВт
3ЭС5К	Часовая.....	9840 кВт
	Продолжительная.....	9180 кВт

Нагрев и вентиляция тягового двигателя

В процессе работы электрической машины происходят необратимые изменения изоляции, которые называют ее старением. При этом изменяются прежде всего механические свойства изоляции: уменьшается прочность (она становится хрупкой) и образуются трещины (наличие которых снижает ее электрическую прочность). Вследствие этого может возникнуть пробой изоляции, после чего электрическая машина требует капитального ремонта.

Главные причины старения изоляции — это высокая температура токоведущих частей машины, значительные перепады температур от детали к детали, действие электрического поля, наличие повышенной влажности и механических нагрузок на изоляцию.

Высокая температура вызывает окисление лаков, входящих в состав изоляции, вследствие чего снижается ее механическая прочность и образуются трещины, по которым при наличии влаги и загрязнения появляются токопроводящие дорожки, способствующие пробоям изоляции. Поэтому для обеспечения заданного срока службы электрических машин температура нагрева их отдельных частей не должна быть больше допустимой.

Нагрев и вентиляция тягового двигателя

Предельно допустимые превышения температуры, °С, деталей электрических машин

Элементы машины	Классы изоляции				
	A	E	B	F	H
Обмотки якоря, соединенные с коллектором, и обмотки переменного тока	60	75	80	100	125
Многослойные обмотки возбуждения машин постоянного и переменного тока	60	75	80	100	125
Однорядные обмотки возбуждения с оголенными поверхностями	65	80	90	110	135
Сердечники и другие стальные элементы, соприкасающиеся с изолированными обмотками	60	75	80	110	125
Коллекторы и контактные кольца	60	70	80	90	100

Нагрев и вентиляция тягового двигателя

По способу охлаждения ТЭД классифицируются на:

1. С принудительной независимой вентиляцией.
2. С принудительной зависимой вентиляцией.
3. С самовентилиацией.
4. С естественной вентиляцией.

Двигатели с самовентилиацией применяются преимущественно на электропоездах, а также для городской тяги (трамваи, троллейбусы и т.п.) и в вагонах метро.

Двигатели с независимой вентиляцией используются главным образом на магистральных локомотивах. При этом применяются исключительно нагнетательные вентиляторы. Забор воздуха извне происходит при этом через особые пылеулавливающие приспособления.



**Саратовское подразделение
Приволжского учебного центра
профессиональных квалификаций**

Дисциплина: «Устройство электровоза»

Предмет: «Электрические машины электровозов»

Группа: ПМЭ (помощник машиниста электровоза, подготовка)

Тема урока: «Условия работы и требования к ТЭД»

Преподаватель: Жуков Дмитрий Александрович

21 декабря 2017 года

