

ТЕМА 2 : КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Электроприемники промышленных предприятий можно классифицировать по *технологическому назначению, режиму работы, по роду тока, установленной (номинальной) мощности и номинальному напряжению.*

По технологическому назначению электроприемники классифицируют в зависимости от вида энергии, в который данный приемник преобразует электрическую энергию:

1. электродвигатели приводов машин и механизмов;
2. электротермические установки;
3. электрохимические установки;
4. установки электроосвещения;
5. установки электростатического и электромагнитного поля;
6. установки искровой обработки, устройства контроля и испытания изделий.

По режиму работы приемники электрической энергии промышленных предприятий можно разделить на три группы:

1. приемники, работающие в продолжительном режиме с неизменной или мало изменяющейся нагрузкой;
2. приемники, работающие в режиме кратковременной нагрузки;
3. приемники, работающие в режиме повторно-кратковременной нагрузки.

По роду тока электроприемники группируют на электроприемники, работающие от сети:

1. переменного тока промышленной частоты 50Гц;
2. переменного тока с частотой отличной от промышленной частоты;
3. постоянного тока.

Приемники переменного тока делят на *однофазные и трехфазные.*

В настоящее время электроснабжение предприятий ведется на переменном трехфазном токе частотой 50Гц. Для питания электроприемников постоянного тока и переменного тока повышенной или

пониженной частоты на промышленных предприятиях сооружают преобразовательные установки. Преобразовательные установки питаются от сети трехфазного тока и поэтому являются трехфазными электроприемниками.

Однофазные электроприемники включают на фазные и линейные напряжения. Нагрузку электроприемников распределяют по возможности равномерно по фазам.

Установленная мощность электроприемников, используемых на предприятиях, варьируется от сотен ватт до сотни мегаватт в единице. Ряды номинальных напряжений и мощностей регламентируются государственными стандартами.

2.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАНИЯ ЭЛЕКТРОЕМНИКОВ

Электрической нагрузкой называют мощность, потребляемую электроустановкой в установленный момент времени. В случае переменного тока можно говорить о полной, активной и реактивной нагрузках.

Электрические нагрузки в системах электроснабжения могут быть во времени *неизменными и переменными*. Для большого числа электроприемников проявляется периодичность изменения нагрузки во времени, совпадающая с периодом производственного процесса. Изменения нагрузки во время такого периода изображаются при помощи графиков нагрузки, которые могут составляться на технологический цикл, на смену, на сутки, на год или на другие промежутки времени.

Пропускную способность элементов электроснабжения и номинальную мощность источников электроэнергии выбирают по максимальному или некоторому среднему за определенный промежуток времени значению нагрузки, которое называют расчетной нагрузкой. Расчетная величина P_p определяет технические решения, диктуя затраты на изготовление электротехнических изделий, на создание и развитие энергосистем.

Для расчета электрических нагрузок необходимо знать **номинальные параметры питаемых установок**. Рассмотрим основные из них:

1. По **роду тока** различают электроприемники переменного, постоянного и импульсного тока (к установкам импульсного тока относятся, например, сварочные трансформаторы).

2. **Число фаз** электроприемников переменного тока составляет чаще всего 3 или 1 (трех- и однофазные электроприемники).

3. По **частоте переменного тока** различают электроприемники промышленной, повышенной и пониженной частоты.

4. Одним из наиболее важных показателей электроприемника является **установленная мощность**, обозначенная на заводской табличке или в его паспортных данных. Установленная мощность группы электроприемников определяется как сумма номинальных мощностей однородных электроприемников. Для двигателей дается $P_{ном}$, кВт - мощность на валу электродвигателя: $P_{потр} = P_{ном} / КПД$. Если электропривод или двигатель работает в повторно-кратковременном режиме, учитывают показатель периодичности включения ПВ, %: $P_{потр} = P_{ном} \sqrt{ПВ}$. Для сварочных трансформаторов и электропечей дается мощность, потребляемая из сети S , кВА. Для крановых установок под номинальной мощностью одного крана подразумевается сумма номинальных мощностей двух наиболее мощных электродвигателей.

5. По **номинальному напряжению** электроприемников выбирают напряжение питающей сети. Для трехфазных электроприемников обычно имеют в виду линейное напряжение.

6. **Потребление реактивной мощности** электроприемниками характеризуется коэффициентом мощности

$$\cos \varphi = P/S$$

где P - активная мощность;

S - полная мощность.

Или отношением реактивной мощности к активной

$$\operatorname{tg} \varphi = Q/S$$

где Q - реактивная мощность.

7. Пусковые токи электроприемников и длительность этих токов необходимо знать для правильного выбора пропускной способности элементов системы электроснабжения и для расчета колебаний напряжения в сети при пуске электроприемников.

8. Режим работы электроприемников может быть длительным, кратковременным, повторно-кратковременным или более сложным.

9. По подвижности различают стационарные и нестационарные (подвижные, переносные и т.п.) электроприемники.

10. По надежности электроприемники разделяют на I, II и III категорию.

2.3. ВЫБОР ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

Электроприемники промышленных предприятий условно можно объединить в группы *общепромышленных и специализированных технологических установок*.

Отличительной особенностью электроприемников *общепромышленных установок* является то, что мы можем заменить каждый электроприемник из этой группы на электроприемник другого типа или мощности без потери выполняемых технологических функций.

Специализированные технологические установки выпускаются промышленностью в единичных экземплярах по индивидуальному заказу.

К общепромышленным установкам можно отнести: электродвигатели, которые предназначены для привода агрегатов и механизмов промышленных предприятий; осветительные установки, а так же некоторые установки других технологических групп электроприемников.

Выбор электроустановок того или иного типа может в значительной степени улучшить технико-экономические показатели электропотребления промышленного предприятия.

В настоящее время отечественной и зарубежной промышленностью для

привода агрегатов и механизмов выпускаются различные виды электродвигателей, различного номинального напряжения, различной установленной мощности. Выбор того или иного электродвигателя может оказать существенное влияние на режимы электропотребления промышленного предприятия, на выбор схемы и элементов системы электроснабжения. Поэтому выбор электродвигателей общепромышленных установок должен быть технически обоснован, при необходимости подтвержден технико-экономическими расчетами сравнения различных вариантов выбора.

В качестве осветительных установок можно использовать светильники с лампами накаливания различных типов, с люминесцентными лампами, с ртутными лампами высокого давления. Такое многообразие светильников позволяет разрабатывать различные варианты освещения производственных помещений и из этих вариантов выбрать наиболее подходящий, создающий наиболее комфортные условия работы при минимальных затратах.

Для правильного и обоснованного выбора типа электроприемников и способов canalизации электрической энергии необходимо проанализировать условия эксплуатации: климат, категория размещения, взрывопожароопасность, пожароопасность и опасность поражения электрическим током в зоне размещения.

Анализируя условия эксплуатации, определяют необходимую степень защиты, уровень и вид взрывозащиты электрооборудования.

Степень защиты обозначается буквами IP и двумя цифрами. Первая цифра характеризует степень защиты, обеспечиваемая оболочками, от проникновения твердых предметов (включая защиту людей от доступа к опасным частям изделий и защиту электрооборудования внутри оболочки от попадания посторонних твердых предметов), а вторая от проникновения воды (защиту электрооборудования внутри оболочки от вредных воздействий в результате проникновения воды).

Установлены три уровня взрывозащиты электрооборудования.

Уровень электрооборудование повышенной надежности против взрыва — взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в нормальном режиме работы. Знак уровня - 2.

Уровень взрывобезопасное оборудование - взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации. Знак уровня - 1.

Уровень особовзрывобезопасное оборудование — взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному оборудованию приняты особые дополнительные средства взрывозащиты. Знак уровня - 0.

2.4. КАТЕГОРИИ НАДЕЖНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ИСТОЧНИКАМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Промышленные предприятия, как правило, состоят из нескольких производств. При проектировании системы электроснабжения предприятия необходимо учитывать требования технологических процессов производств. Анализируя режимы работы наиболее ответственных аппаратов, агрегатов, механизмов, обеспечивающих протекание технологических процессов, определяют категорию надежности электроснабжения электроприемников.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяют на следующие три категории:

Электроприемники I категории - электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов народного хозяйства. Из состава электроприёмников первой категории выделяется особая группа электроприёмников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования. Примерами таких электроприемников являются электродвигатели задвижек и запорной арматуры, приводы вентиляторов компрессоров центробежных насосов, а также аварийное освещение в некоторых видах химического производства. В некоторых производствах прекращение вентиляции может вызвать опасную концентрацию горючих или токсических газов, а остановка насосов — пожар или взрыв. К «особой» группе относятся также некоторые механизмы доменной печи, некоторые электроприемники производства искусственного волокна, химии и др. Число электроприемников «особой» группы в общем невелико.

Электроприемники II категории - электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям оборудования, рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушение нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Вторая категория самая распространенная. К ней относятся электрооборудование основных производств текстильных фабрик, прокатных цехов, горных разработок (кроме водоотлива и подъема), почти все механизмы целлюлозно-бумажной промышленности, компрессорные, ряд электроустановок цветной металлургии и др.

Электроприемники III категории — все остальные электроприемники не входящие в I и II группу. Например электроприемники, вспомогательных цехов, цехов несерийного производства, неответственных складов и т. п., отнесены к третьей категории и допускают перерыв питания на время ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения продолжительностью до одних суток. На этих и других предприятиях следует применять такие способы прокладки проводов и кабелей и такое размещение трансформаторов, которые обеспечивают быстрый их ремонт или замену. Весьма важно для этого иметь на складе находящиеся в исправности резервные трансформаторы.

Для правильного решения вопросов надежности электроснабжения необходимо четко определить режимы, возникающие во время аварии и в периоды, непосредственно следующие после аварии.

Электроснабжение электроприемников I категории должно обеспечиваться от двух независимых источников электроснабжения.

Источник питания считается независимым, если в после аварийном режиме на нем сохраняется напряжение в регламентированных пределах при исчезновении его на других источниках питания.

К числу независимых источников питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанции и подстанции при одновременном соблюдении следующих условий:

- 1. каждая секция шин или систем шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания;*
- 2. секции (системы) шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций (систем).*

При нарушении питания приемников I категории от одного источника питания перерыв в электроснабжении допускается на время автоматического подключения к другому независимому источнику питания.

Для электроснабжения электроприемников особой группы должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого, взаимно резервирующего источника. Приемники особой категории подключают к секции шин третьего независимого источника. Одними из требуемых источников питания могут быть местные электростанции (ТЭС и ТЭЦ предприятия), шины генераторного напряжения энергосистем, аккумуляторные батареи, специальные агрегаты бесперебойного питания и другие источники.

В случаях, когда нельзя обеспечить необходимой непрерывности технологического процесса осуществляют технологическое резервирование. Для безаварийной остановки технологического процесса устанавливают взаимно резервирующие технологические агрегаты, специальные устройства останова.

Питание электроприемников II категории рекомендуется обеспечивать от двух независимых источников электроснабжения. Допускается питание от одного источника. Как правило, для промышленных предприятий II категории надежности электроснабжения электроприемников при трех сменной работе от питания обеспечивается от двух независимых источников, а при двух сменной работе питание обеспечивается от одного источника. Считается, что массовый недовыпуск продукции из-за нарушения электроснабжения при двухсменной работе может быть компенсирован работой в третью смену.

При питании электроприемников от различных систем шин электростанции или подстанции рационально использовать одну двух цепную воздушную линию электропередачи, что не противоречит ПУЭ.

Электроснабжение электроприемники III категории может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы в электроснабжении, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают одних суток.

Категорийность электроприемников по надежности электроснабжения определяет проектная организация.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация электроприемников по режиму работы.
2. Какие потребители относятся к первой категории по надежности электроснабжения? Приведите примеры.
3. Какие потребители относятся ко второй категории по надежности электроснабжения? Приведите примеры.
4. Кто определяет категорийность электроприемников ?