

УДК 621.316

Коновалов Юрий Васильевич,
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail:
yrvaskon@mail.ru

Гончаренко Алена Анатольевна,
обучающаяся группы ЭЭ-23-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail:
nasya.surova.98@bk.ru

Шаура Максим Петрович,
обучающийся группы ЭЭ-23-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail:
aang198029@gmail.com

Смышляев Всеволод Викторович,
обучающийся группы ЭЭ-23-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

Гончаренко Роман Анатольевич,
обучающийся группы ЭЭ-23-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

Иванов Иван Сергеевич,
обучающийся группы ЭЭ-23-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет».

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ШКАФОВ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА С АККУМУЛЯТОРАМИ AGM

*Konovalev Yu. V., Goncharenko A. A., Shaura M. P., Smyshlyayev V. V., Goncharenko R. A.,
Ivanov I. S.*

INCREASING THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY TO AC CABINETS WITH AGM BATTERIES

Аннотация. Рассмотрена проблематика влияния температуры окружающей среды на срок службы аккумуляторов технологии AGM. Произведен краткий обзор основных компонентов шкафов оперативного тока. Приведен пример эксплуатации аккумуляторной батареи с нарушением температурного режима, а также анализ причины выхода из строя аккумуляторной батареи. Предложены меры по повышению надежности шкафов оперативного тока.

Ключевые слова: аккумулятор, электроснабжение, оперативный шкаф, AGM, температура.

Abstract. The problem of the influence of ambient temperature on the service life of AGM technology batteries is considered. A brief overview of the main components of operational current cabinets is provided. An example of the operation of a battery with a violation of the temperature regime is given, as well as an analysis of the causes of battery failure. Measures have been proposed to improve the reliability of operating current cabinets.

Keywords: battery, power supply, operating cabinet, AGM, temperature.

Широкое применение шкафы оперативного тока нашли на производственных площадках различных предприятий. Шкафы оперативного тока отвечают всем современным требованиям, таким как: качество электроэнергии, надежность электроснабжения, срок службы и другим немало важным требованиям. В состав данных шкафов входит аккумуляторная батарея, которая и обеспечивает резервирование питания.

Аккумуляторная батарея, которой комплектуются шкафы оперативного тока, изготавливается по технологии AGM. Неоспоримое преимущество аккумуляторов технологии AGM является:

- способность справляться с высокими электрическими нагрузками по сравнению с классическими батареями;
- увеличенный срок службы (порядка 15 лет);

- не требуют обслуживания (контроль плотности, доливка уровня электролита);
- малый саморазряд (1-3% в месяц).

К основным недостаткам аккумуляторной батареи технологии AGM можно отнести:

- более высокая цена, чем у батарей с жидким электролитом;
- сильная зависимость от температуры окружающей среды.

Проанализировав указанные недостатки, становится очевидно преимущество технологии AGM. Данная работа будет построена на изучении проблемы влияния температуры окружающей среды на срок службы аккумуляторной батареи.

В Ангарской нефтехимической компании эксплуатируется более 70 шкафов оперативного тока и планируется ввод новых. От надёжности электроснабжения данных шкафов зависит надежная работа релейной защиты и автоматики, а также электроснабжение технологических установок, в которых исчезновение оперативного тока является недопустимым и влечет за собой большие производственные потери.

Шкаф оперативного тока (ШОТ) предназначен для питания напряжением постоянного тока цепей устройств релейной защиты и автоматики на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах, а также питание цепей технологических объектов. Питание цепей постоянного тока осуществляется от выпрямительных (зарядных) устройств и встроенной аккумуляторной батареи. Питание самого шкафа оперативного тока осуществляется от двух независимых источников переменного тока (секций собственных нужд). Надёжность и долговечность работы шкафов ШОТ обеспечивается не только качеством их изготовления, но и правильной их эксплуатацией.

Зарядно-выпрямительные модули предназначены для преобразования переменного тока в постоянный, питания потребителей постоянного тока и заряда аккумуляторной батареи. Как правило, все модули, установленные в шкафах, поддерживают замену под нагрузкой. В шкафах имеются приборы, на которых отображаются все измеряемые параметры внутренних подсистем, а также контролеры управления, при помощи которых происходит управление всей системой.

Аккумуляторные батареи выполняют функцию накопления энергии и обеспечива-

ют бесперебойное питание потребителей при потере входного напряжения или значительного ухудшения ее качества. В шкафах могут использоваться аккумуляторные батареи различных производителей, таких как Sonnenschein, Fiamm, Delta.

AGM – это аббревиатура, которая расшифровывается как Absorbed Glass Mat, что дословно в переводе с английского означает «абсорбированные стеклянные пластины» или «абсорбированное стекловолокно». Это значит, что внутри нет жидкого электролита, а вместо него находится пропитанное стекловолокно. Технология была запатентована в 1980 году. Но сама идея создания появилась гораздо раньше в послевоенные годы в Германии. Одному фотографу пришла мысль загустить электролит в аккумуляторе, чтобы он не проливался.

AGM батареи относятся к классу необслуживаемых, это значит, что в процессе всего срока службы им не требуется доливка электролита. То есть, они имеют абсолютно герметичный корпус. Внутри корпуса находятся положительные и отрицательные пластины из свинца. Применяется только высокоочищенный свинец. Между пластинами расположены вкладки из стекловолокна. Они играют роль сепараторов или разделителей. Это пористый диэлектрический материал с нейтральными свойствами, который на 95% пропитан электролитом. Он удерживается внутри. Также в стекловолокно добавлен алюминий, чтобы снизить внутреннее сопротивление. Это свойство позволяет очень быстро заряжать устройство и отдавать ток при необходимости.

Оптимальная температура эксплуатации АКБ технологии AGM является температура в диапазоне от +19 до +25 °С. Как правило, при минусовых температурах наблюдается значительное снижение емкости аккумуляторных батарей, работа же в условиях высоких температур окружающей среды способствуют развитию деградиционных процессов внутри аккумуляторов, ускоряя процессы старения и существенно сокращая срок их службы.

Для понимания глубины вопроса, а также о важности влияния температуры окружающей среды на срок службы аккумуляторной батареи обратимся к примеру из эксплуатации.

Имеющиеся аккумуляторные батареи типа Sprinter XP 12V1800 были установлены

в ШОТ в 2016 году. Однако спустя всего 3 года эксплуатации, шкаф оперативного тока выдал ошибки:

- снижение сопротивления изоляции;
- неисправность АКБ;
- неисправность в шкафу оперативного тока.

Смысла осуществлять дальнейшую проверку ёмкости и напряжения не было. Приговор однозначный – полная замена аккумуляторной батареи. Однако, почему 15-летние аккумуляторы проработали всего 3 года, ответ однозначный – повышенная температура эксплуатации, которая приводит к ускоренной деградации батарей (эффект старения). Летом температура могла достигать 35 градусов и более.

Отклонение температуры затрудняет восстановление электролита при заряде аккумулятора, а также приводит к ускоренному процессу нарастания кристаллов сульфата. В результате активная масса аккумулятора, отвечающая за электрохимический процесс, уменьшается, и даже нормальный зарядный ток способствует разогреву батареи изнутри, что приводит к все нарастающему процессу деградации. Батарея «распухает», «надувается» и даже физически может нарушиться герметичность корпуса. Как правило, такие батареи внутри уже абсолютно сухие.

Разберем основные способы по снижению температуры эксплуатации аккумуляторной батареи:

1) Выбор помещения, подходящего по климатическим параметрам. Помещения, где температура держится стабильно круглый год. Такой вариант считается самым идеальным, как правило, на практике его трудно достичь.

2) Правильный выбор климатического исполнения шкафов оперативного тока. К примеру, шкаф оперативного тока утепленного исполнения устанавливается в помещении с температурой более 25 С⁰. Соответственно, что внутри шкафа, будет недостаточная циркуляция воздуха и высокая температура.

3) Организация принудительной системы вентиляции. В большинстве современных шкафов оперативного тока данная функция поставляется по требованию заказчика. Данная функция позволит, увеличить объем циркулируемого воздуха в отсеке с АКБ, что в следствии снизит температуру эксплуатацию.

Первый и второй варианты не всегда можно обеспечить. К примеру, для снижения температуры во всем помещении, где установлен шкаф оперативного тока, потребуется установка мощных промышленных кондиционеров (сплит-систем), что свою очередь вызовет сильную финансовую нагрузку. Многие шкафы поставлялись ранее с неверным климатическим исполнением, поэтому принимая во внимание проблему пунктов 1 и 2, остановим свой выбор на варианте 3 с организацией системы принудительного охлаждения. Из всех предоставленных вариантов, вариант 3 является самым эффективным.

Так, к примеру, срок службы герметичных необслуживаемых свинцово-кислотных аккумуляторов (технологии AGM) в условиях высоких температур будет существенно ниже, чем при нормальной (близкой к комнатной) температуре. Эксплуатация герметичных свинцово-кислотных AGM батарей, при температуре выше 25°C приводит к снижению срока службы аккумулятора в 1,5-2 раза. Превышение температуры в 45-50°C для них губительно.

В настоящее время в Ангарской нефтехимической компании прорабатывается проект по внедрению системы принудительного охлаждения в шкафы оперативного тока. Данная система будет учтена в технико-экономических расчетах, как самый эффективный способ по повышению надежности электроснабжения шкафов оперативного тока.

Система принудительного охлаждения используются для организации активного воздухообмена во внутреннем объеме шкафа, позволяя существенно увеличить отвод тепла из корпуса, тем самым, способствуют улучшению стабильности работы и увеличению ресурса оборудования. Конструктивно устройство представляет собой осевой вентилятор с установленным на него решеткой со сменным фильтром.

Система принудительного охлаждения устанавливается на подачу воздуха, как правило, всегда устанавливается снизу, так чтобы нагнетался воздух снизу и выходил через выходное отверстие в верхней части шкафа.

Основное преимущество данной системы – самое экономичное решение для отвода большого количества тепла из шкафа с целью поддержания оптимальной температуры и поддержания нормального режима функционирования оборудования. Также од-

ним из преимуществ является легкость монтажа и простота обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.Б. Оптимизация профилактического обслуживания оборудования ВН // Энерго-Эксперт. - 2010. - № 1.
2. ГОСТ Р 53165-2020 // Батареи стартерные свинцово-кислотные. Часть 1. Общие требования и методы испытаний
3. ГОСТ Р 56812-86 // Источники тока химические. Первичные элементы и аккумуляторы.

УДК 621.311.13

Коновалов Юрий Васильевич,

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: yrvaskon@mail.ru
Леб Максим Сергеевич,
обучающийся группы ЭЭ-20-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: lebmaksim2@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Konovlov Yu.V., Leb M.S.

INCREASING THE EFFICIENCY OF ELECTRIC POWER NETWORKS WHEN THE VOLTAGE LEVEL INCREASES

Аннотация. Рассмотрены преимущества применения распределительных сетей напряжением 660 В, технические особенности, экономическая эффективность и меры безопасности при осуществлении регулировочных мероприятий.

Ключевые слова: уровень напряжения, электротехника, распределительные сети, эффективность, технические особенности.

Annotation. The advantages of using 660 V distribution networks, technical features, economic efficiency and safety measures when implementing regulatory measures are considered.

Keywords: voltage level, electrical engineering, distribution networks, efficiency, technical features.

Согласно ГОСТ 21128-83 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В», номинальные линейные напряжения трехфазной сети переменного тока до 1000 В составляют 40, 60, 220, 380 и 660 В. Соответственно фазные напряжения равны 23, 35, 127, 220 и 380 В. Линейные напряжения сети выше 1000 В в соответствии с ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В» равны 6, 10, 20, 35, 110, 220, 330, 500, 750 и 1150 кВ. Выбор номинального напряжения систем электроснабжения основывается на технико-экономическом сравнении вариантов схем электроснабжения,

при составлении которых стремятся максимально сокращать число трансформаций энергии. Распределительные сети напряжением до 1000 В в настоящее время выполняются, как правило, трехфазными с глухим заземлением нейтрали напряжением 380/220 В.

В электроэнергетике номинальное напряжение сети является одним из важнейших параметров, определяющих правильную и безопасную работу электрооборудования. Одним из таких напряжений является 660 В [1]. В данной статье рассматривается применение и особенности номинального напряжения величиной 660 В. Напряжение 660 В – это номинальное значение переменного напряжения, которое используется в электросетях для передачи электроэнергии. Это сравнительно высокое напряжение, предназна-