

И.Д. ЯНИН, студент гр. НЭБ-221 (КузГТУ)
Научный руководитель А.А. ШАУЛЕВ, ассистент (КузГТУ)
г. Кемерово

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО АВТОНОМНОГО КОНТЕЙНЕРА ОБОГРЕВАТЕЛЯ

Эксплуатационная надежность и сохранность современных аккумулятора-торных батарей неразрывно связаны со строгим соблюдением температурного режима. Для литий-ионных и других типов батарей допустимый рабочий диапазон является критическим параметром: при температурах ниже 0 °С происходит необратимая деградация внутренней структуры, сопровождающаяся резкой потерей емкости и ростом внутреннего сопротивления. Попытка заряда в таком состоянии не только ускоряет выход из строя, но и создает серьезные риски возгорания. С другой стороны, хранение при температурах, близких к точке росы, провоцирует выпадение конденсата, вызывающего коррозию клемм и контактов, что также снижает срок службы и надежность. Особую проблему представляет собой логистическая цепочка, в которой батареи подвергаются воздействию неконтролируемой среды – от транспортировки в зимний период до временного хранения в неотапливаемых складских зонах. Стандартные транспортные контейнеры не обеспечивают тепловую защиту, что делает дорогостоящие энергоносители уязвимыми и приводит к прямым финансовым убыткам.

Для обеспечения теплового режима аккумуляторных батарей в транзитных условиях наиболее эффективным представляется создание гибридной системы, комбинирующей несколько технологий. Одной из ключевых составляющих такой системы могут стать активные химические грелки. Их принцип действия основан на управляемом запуске экзотермической химической реакции. Такие устройства обычно представляют собой герметичные пакеты, содержащие перенасыщенный раствор, например, ацетата натрия. При механической активации – путем надлома металлической пластины внутри или встряхивания – инициируется процесс кристаллизации, в ходе которого выделяется значительное количество тепла. Температура таких грелок может достигать 50-60°C, а длительность работы составляет несколько часов.

Главное преимущество активных химических грелок – их полная энергетическая автономность. Они не требуют ни электрического тока, ни сложной системы управления, обеспечивая нагрев исключительно за счет внутренних химических процессов. Это делает их идеальным аварийным источником тепла. В гибридной системе их можно разместить непосред-

ственно рядом с батареями, запрограммировав на активацию по сигналу от термодатчика при критическом падении температуры, когда основные источники тепла не справляются или их энергия исчерпана. Однако их одноразовый характер и невозможность тонкой регулировки мощности ограничивают их применение лишь функциями резерва.

Для создания основного, управляемого теплового потока более подходящим решением является использование индукционного нагрева за счет вихревых токов. Этот метод предполагает создание переменным магнитным полем индукционных токов в металлическом теплообменнике, что приводит к его быстрому и эффективному разогреву. Несмотря на необходимость в генераторе высокой частоты, преобразующем постоянный ток аккумуляторов, этот способ обладает высоким КПД и надежностью. Дополнительную функциональность системе может придать элемент Пельтье. Хотя его использование в качестве основного нагревателя нерационально из-за низкого КПД, он может выполнять роль точного термостата. Работая в паре с индукционным нагревателем, элемент Пельтье способен компенсировать небольшие колебания температуры, поддерживая ее в узком целевом диапазоне. Его обратимый принцип работы также позволяет при необходимости переключать систему в режим охлаждения, что актуально для защиты батарей в жарких условиях.

Таким образом, синергия трех различных принципов – надежного индукционного нагрева, точного элемента Пельтье и аварийных химических грелок – позволяет создать комплексное решение, обеспечивающее сохранность аккумуляторных батарей в любых климатических условиях при минимальном энергопотреблении.

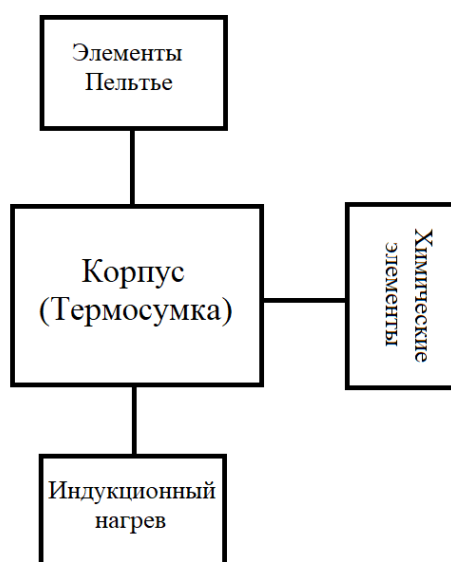


Рис. 1. Структурная схема

Список литературы:

1. Перспективы развития гибридных источников автономного энергоснабжения. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-gibridnyh-istochnikov-avtonomnogo-energосnabzheniya> (дата обращения: 19.10.2025);
2. Гибридный нагрев: современные решения для оптимальной сушки // Polytherm: официальный сайт. – URL: <https://polymernagrev.ru/nagrev-v-proizvodstve/gibridnyy-nagrev-sovremennye-resheniya-dlya-optimalnoy-sushki/> (дата обращения: 19.10.2025).

Информация об авторах:

Янин Илья Дмитриевич, студент гр. НЭБ-221, КузГТУ, 650000,
г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, yanin_id@mail.ru

Шаулев Андрей Альбертович, ассистент, КузГТУ, 650000,
г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, shaulevaa@kuzstu.ru