

МФА ТЕХ

Функциональные пожаротушащие
материалы для обеспечения пожарной
безопасности литий-ионных аккумуляторов

Возгорание и взрыв ЛИА

Тепловой разгон

одна из основных причин возгорания ЛИА

- механические повреждения
- производственный брак
- перезаряд и переразряд
- локальный перегрев
- сбой в работе BSM, TMS, PCM
- неэффективность существующих средств пожаротушения



Как проблема решается сейчас?

Cell



Module



Pack



Device



модификация электродов
модификация мембран
использование негорючих электролитов
клапаны для сброса давления
контроллеры заряда (PCM)

системы принудительного охлаждения
теплоизоляционные материалы

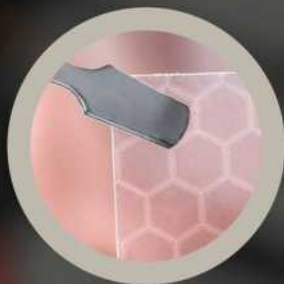
система управления батареями (BMS)
система контроля температуры (TMS)
вспучивающиеся материалы
эндотермические материалы

активное объемное пожаротушение

Какие материалы используются сейчас?



Интумесцентные покрытия
пассивная
противопожарная
защита



Аэрогели
теплоизоляция,
демпфирование



Слюда
теплоизоляция



Керамическая материалы
теплоизоляция

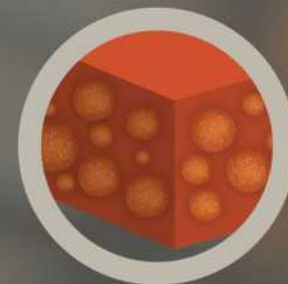


Заливочные компаунды



Компрессионные пластины
демпфирование

Перспективные



Пожаротушащие материалы
активная
противопожарная
защита

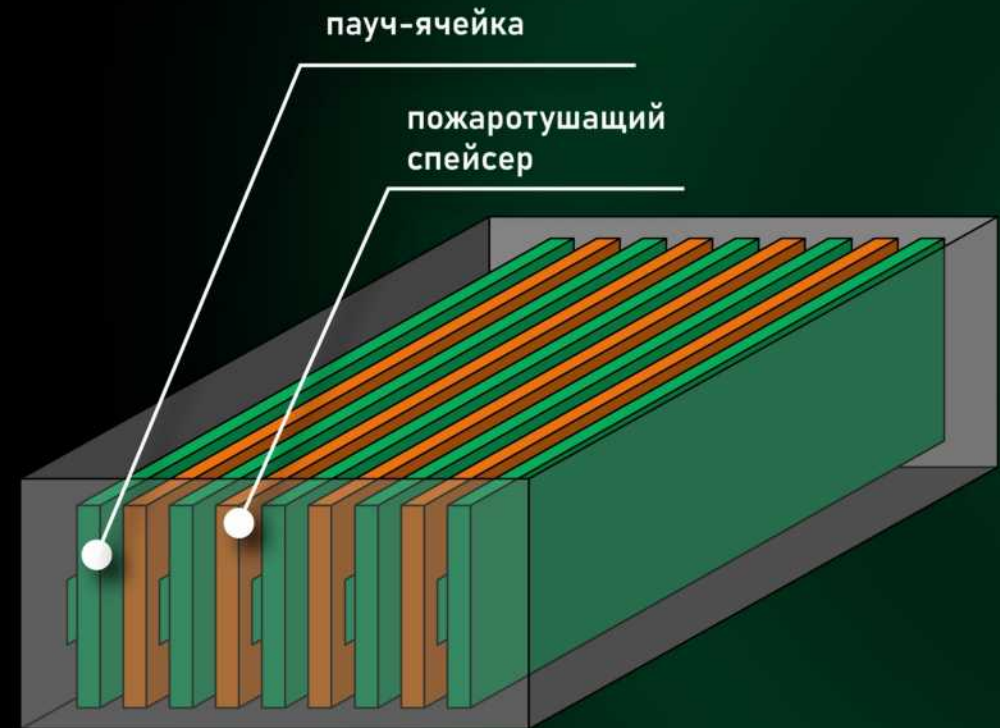


PCM
phase change
materials

Предлагаемое решение

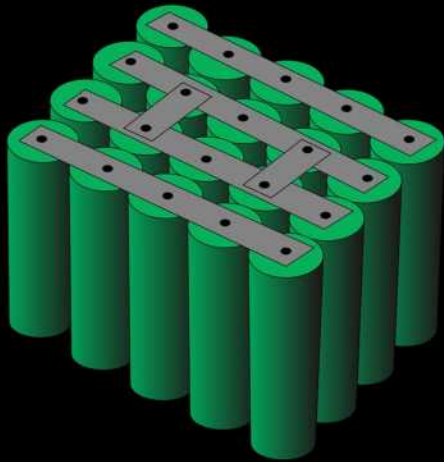
Локальное возгорание – локальное решение

- размещение элементов, выполненных из **функциональных пожаротушащих материалов**, внутри защищаемого оборудования
- **заливка пожаротушащего материала** в свободный объем защищаемого оборудования с последующим отверждением

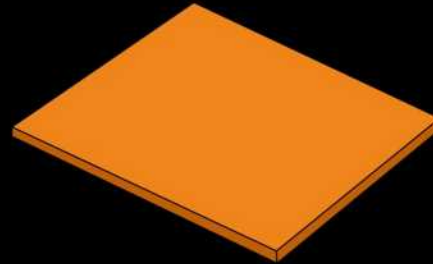


Вариант размещения пожаротушащих материалов внутри защищаемого оборудования

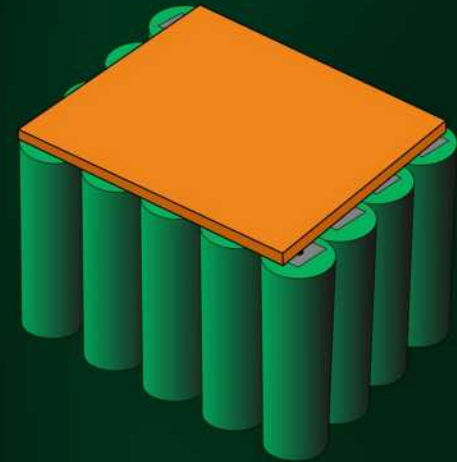
Предлагаемое решение



сборка ячеек ЛИА



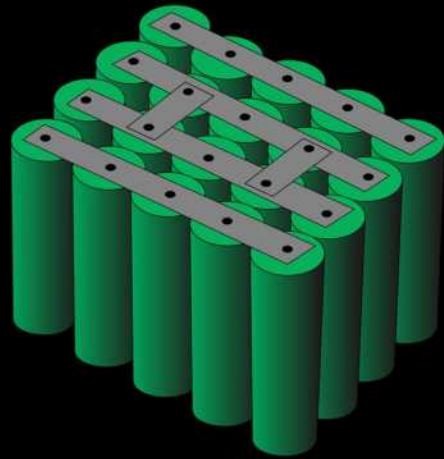
экран из
пожаротушающего
материала



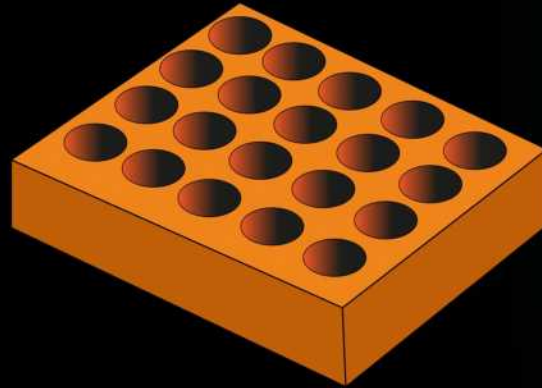
пожаробезопасный
модуль ЛИА

Применение **экранов** из пожаротушающих материалов в конструкции модулей литий-ионных аккумуляторов

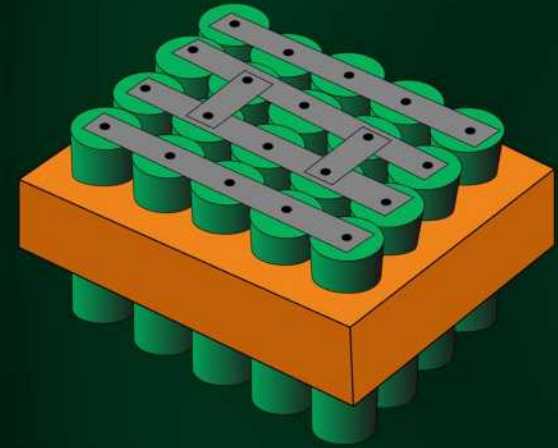
Предлагаемое решение



сборка ячеек ЛИА



холдер из
пожаротушающего
материала



пожаробезопасный
модуль ЛИА

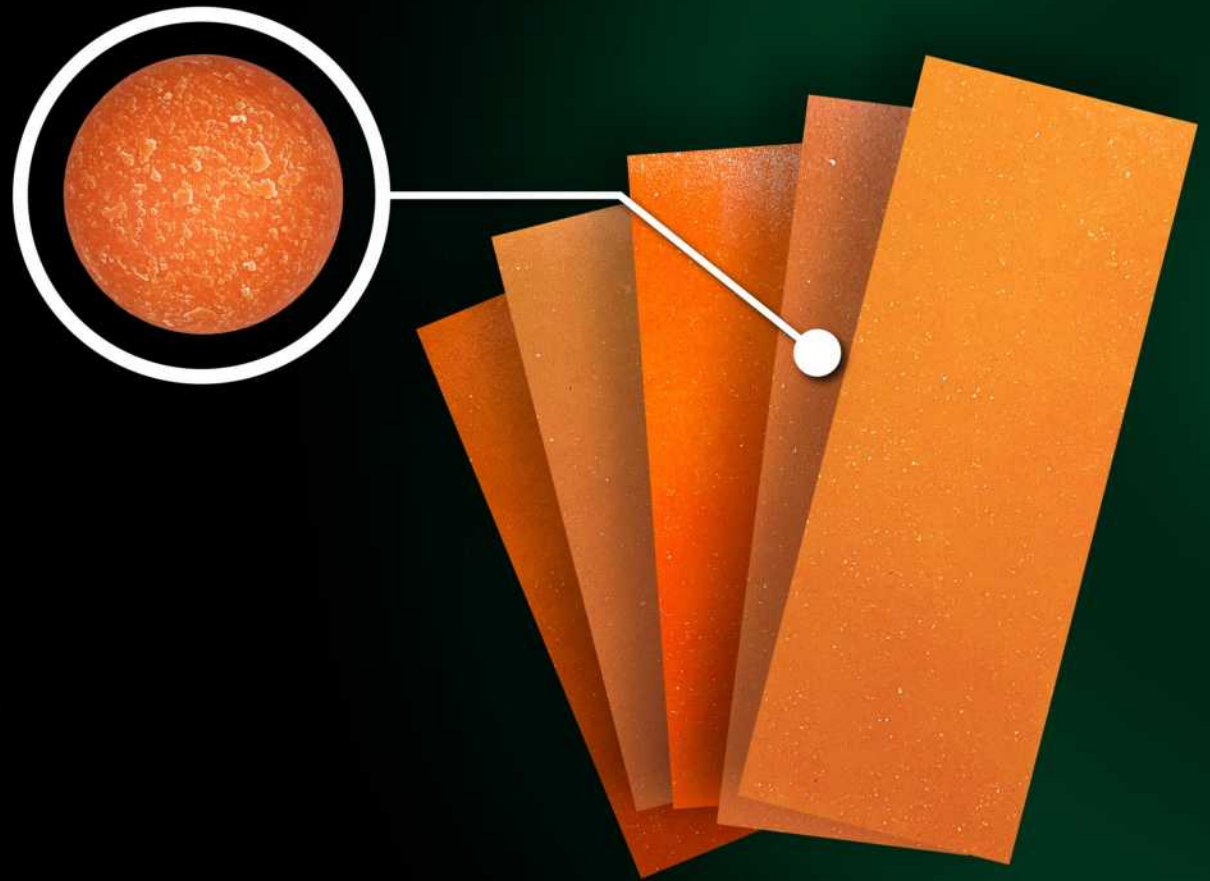
Заливка компаунда, содержащего микрокапсулированные огнетушащие агенты, при сборке литий-ионных аккумуляторов

Автономное средство пожаротушения

Функциональные пожаротушащие материалы

композиты, содержащие огнетушащий агент в виде **микрокапсул**

- Локальная активная защита
- Подавление возгораний за 10 секунд
- Автономность 24/7
- Не требует обслуживания

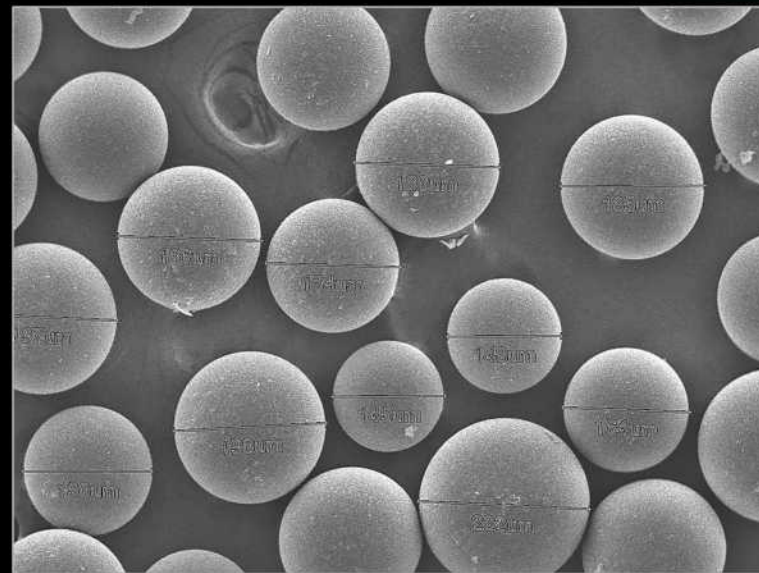
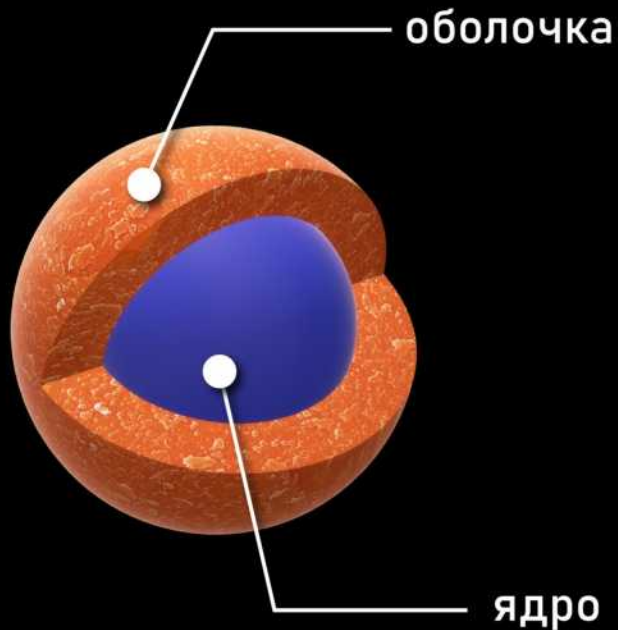


Микрокапсулированные огнетушащие агенты

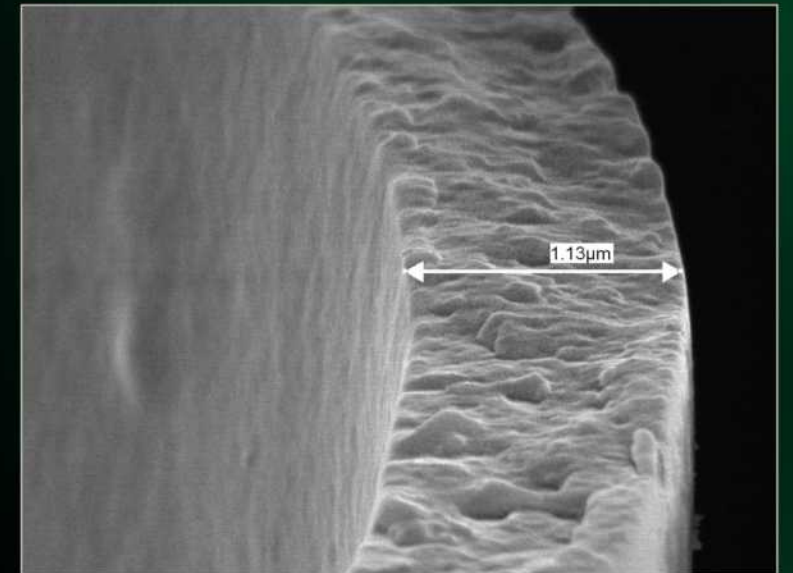
Ядро – огнетушащий агенты (ФК-5-1-12, хладоны), ПФМЦГ, вода и пр.).

Оболочка – резорцин-глиоксальный полимерный материал.

СЭМ-изображения микрокапсул ФК-5-1-12:



Размер 50-500 мкм



Толщина оболочки > 1 мкм

Импульсное срабатывание

ТГ-кривая и СЭМ-изображения подтверждают импульсный характер вскрытия микрокапсул и быстрое достижение пожаротушащей концентрации.

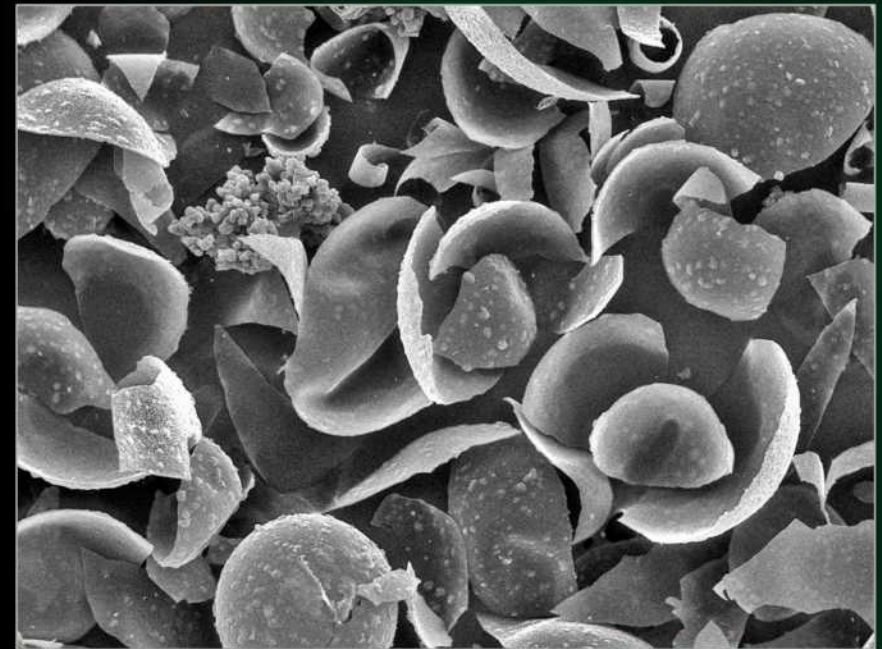
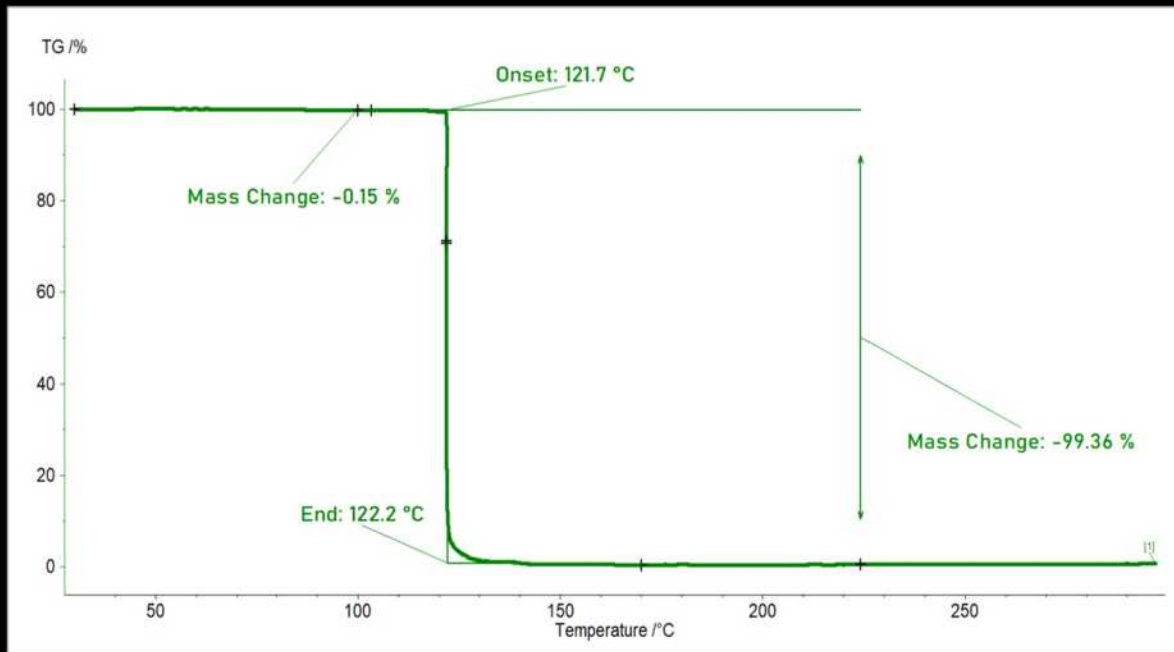


График ТГ-анализа микрокапсул с ФК-5-1-12
 $T_{\text{д}}$ (МК ФК-5-1-12) = 120°C
 $T_{\text{кип}}$ (ФК-5-1-12) = 49°

СЭМ-изображения микрокапсул с ФК-5-1-12 после срабатывания

Инновационность технологии



Инновационность проекта заключается в разработанном способе микрокапсулирования веществ, которая позволяет:

- получать микрокапсулы в широком диапазоне заданных размеров
- изменять температуру срабатывания (декапсулирования)
- свести к минимуму утечку капсулируемого вещества
- значительно увеличить температуры хранения и эксплуатации продукта
- организовать простой в исполнении технологический процесс производства с выходом по целевому веществу до 94-96%
- не использовать токсичные вещества 1 и 2-ого класса опасности при производстве

3 патента на изобретение: RU2776377, RU2755716, RU2803699

Инновационность технологии

Инновационность проекта заключается в разработанном способе микрокапсулирования веществ, которая позволяет:

- получать микрокапсулы в широком диапазоне заданных размеров
- изменять температуру срабатывания (декапсулирования)
- свести к минимуму утечку капсулируемого вещества
- значительно увеличить температуры хранения и эксплуатации продукта
- организовать простой в исполнении технологический процесс производства с выходом по целевому веществу до 94-96%
- не использовать токсичные вещества 1 и 2-ого класса опасности при производстве

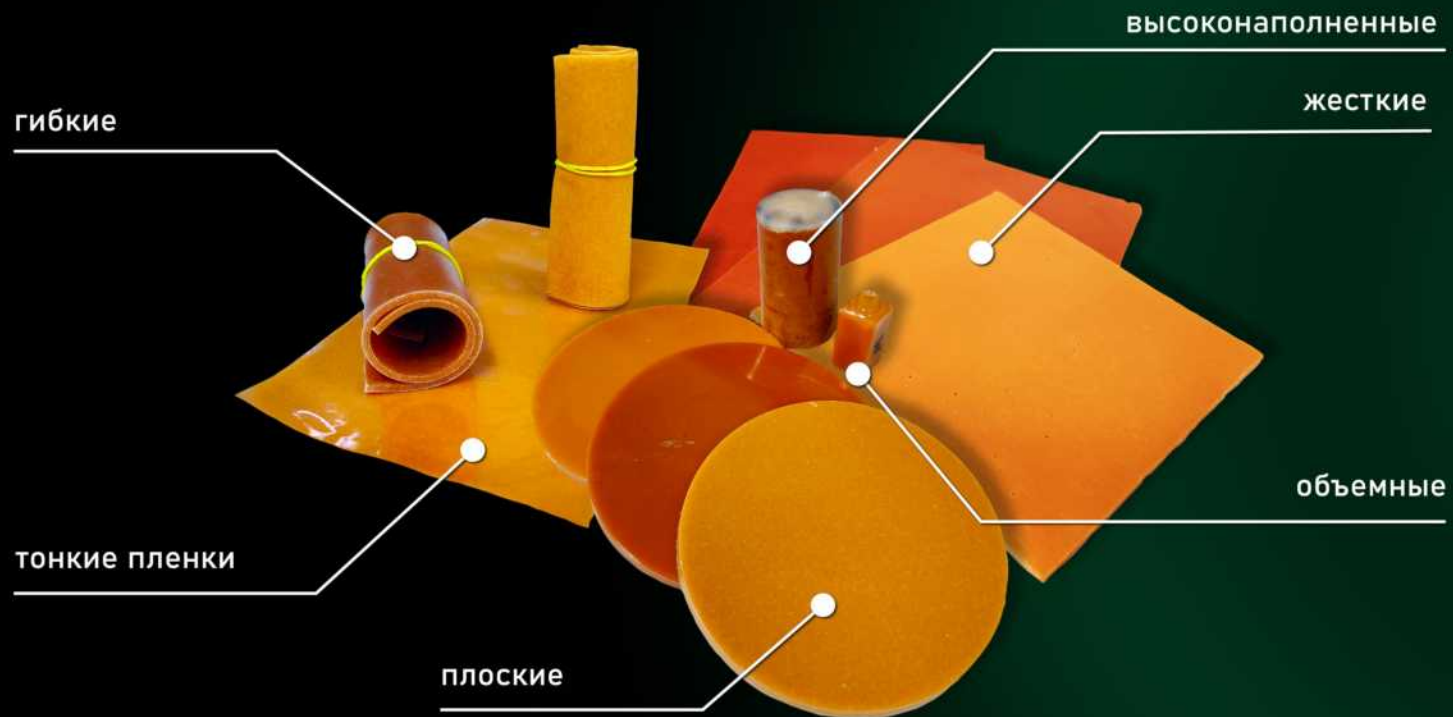


3 патента на изобретение: RU2776377, RU2755716, RU2803699

Как это выглядит?



Микрокапсулированный
огнетушащий агент



Пожаротушащие материалы

Как это работает?

Отсканируйте QR-код
или кликните по нему для
просмотра видео

Ядро, являющееся жидкостью при комнатных условиях, при нагревании обеспечивает создание избыточного давления внутри микрокапсулы, необходимое для разрушения **оболочки**. Это приводит к быстрому и полному выделению газообразного вещества, которое, осуществляет функцию **охлаждения** и активного газового **пожаротушения**



За счет чего это работает?



Активное газовое (фреоновое) пожаротушение

Химическое тушение возгорания – ингибирование цепной реакции горения за счет «связывания» свободных радикалов, участвующих в росте цепи



Охлаждение зоны горения

Эндотермический эффект (поглощение тепла) при срабатывании, снижение температуры в зоне горения за счет снижения скорости экзотермических реакций роста цепи



Снижение концентрации кислорода

Вытеснение кислорода и разбавление горючих газов. Подавление возгорания происходит при снижении локальной концентрации кислорода всего на **5-7%**

Ключевые характеристики



Полная автономность

- Работает только под действием температуры (от 100 до 200°C)
- Не требует источника питания
- Не требует баллонов, трубопроводов, сенсоров и исполнительных механизмов
- Не требует технического обслуживания
- Исключает человеческий фактор
- Защита 24/7

Ключевые характеристики



Локальность

- Подавляет возгорание на начальной стадии пожара
- Легко интегрируется непосредственно внутрь конструкций и устройств
- Реализует активное тушение непосредственно в зоне очага возгорания
- Подходит для труднодоступного оборудования и самых малых объемов

Ключевые характеристики



Оперативность

- Вовремя срабатывает и подавляет возгорание на начальной стадии пожара
- Предупреждает распространение опасных продуктов горения и дымообразование
- Минимизирует влияние на соседнее оборудование
- 10 секунд – время подавления пламени по ГОСТ Р 56459-2015

Ключевые характеристики



Eco-friendly

NOAEL 10%

для примера, CO₂ - 1,5 %

OPD = 0

не разрушает озоновый слой

Пожаротушающая
концентрация

от 4,9 до 6%

не вызывает асфиксию

GWP = 1

нет парникового эффекта

LD50

>2000 мг/кг

не опаснее поваренной соли

Где еще можно использовать?

электротехническое
оборудование



зарядные
станции



трансформаторы



литий-ионные системы
накопления энергии



электротранспорт



ДВС транспорт



телекоммуникационное
оборудование и ЦОД

Ключевые преимущества перед другими способами пожаротушения

Предлагаемое решение эффективнее аналогичных штатных систем пожаротушения тем, что работает **локально** и с **минимальными расходом** огнетушащего агента в защищаемом объеме, работает автономно без дополнительного инженерного оборудования и срабатывает только под действием заданной температуры, без участия сенсоров, систем оповещения или человека. Это обеспечивает снижение капитальных на закупку и установку оборудования, а также снижение текущих затрат на ремонт и техническое обслуживание.

Параметр	Предлагаемый продукт	Порошковая система пожаротушения	Газогенерирующая система пожаротушения	Автономные/стационарные установки аэрозольного пожаротушения	Ручные средства пожаротушения (огнетушители)	Установки пожаротушения тонкораспыленной водой
Автономность	высокая	низкая	низкая	высокая	низкая	низкая
Доп. оборудование	нет	электропитание, сигнально-пусковые устройства	электропитание, баллоны распределительные устройства, трубопроводы	термошнур, сенсор	баллон	трубопроводы, ороситель, модуль, сенсор
Локальность	высокая	низкая	низкая	средняя	высокая	средняя
Стадия тушения пожара	начальная	средняя (объемный пожар)	средняя (объемный пожар)	средняя (объемный пожар)	низкая/средняя	средняя
Стоимость	низкая	низкая	высокая	средняя	низкая	высокая
Гарантия	10 лет	10 лет	5-10 лет	5-10 лет	2 года	5-10 лет
Необходимость обслуживания	нет	да, ежеквартальная/ежегодная	да, ежеквартальная/ежегодная	да, ежегодная	да, ежеквартальная/ежегодная	да, ежеквартальная/ежегодная
Участие человека	не требуется	не требуется	не требуется	не требуется	требуется	не требуется
Опасность для оборудования	низкая	высокая	низкая	высокая	низкая	высокая
Последствия ложного срабатывания	минимальные	средние	максимальные	минимальные	средние	минимальные

Эффекты от внедрения



Экологические

- Расширение спектра применения озонобезопасных огнетушащих веществ (ODP = 0)
- Производство без использования веществ 1-2ого класса опасности



Технические

- Увеличение срока службы системы накопления энергии на базе ЛИА (в случае возгорания необходимо заменить несколько ячеек (модуль), а не весь батарейный блок или транспортное средство)
- Соответствие оборудования и устройств заданному классу (стандарту) пожаробезопасности
- Возможность модифицировать уже имеющееся, серийно производимое, находящееся в эксплуатации оборудование под изменяющиеся стандарты пожарной безопасности



Экономические

- Снижение прямого материального ущерба от пожара
- Минимизация косвенного материального ущерба от пожара
- Снижение текущих затрат на техническое обслуживание оборудования

Испытания

Подтвердили эффективность:



-НАМИ-

Подтверждена эффективность



ГОСТ Р
58366-2019



UL9540A

Проводятся испытания совместно с:



САЭ VOLTS
energy storage

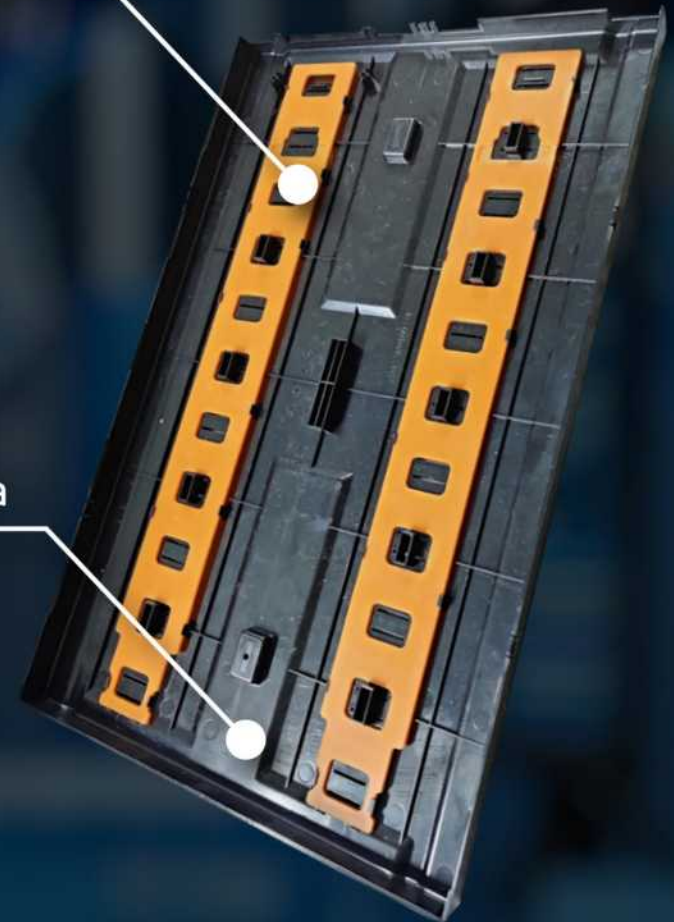
Ранее команда разрабатывала решения для

SAMSUNG

SAMSUNG SDI

пожаротушащий
элемент

крышка
аккумулятора



Опыт применения

Наша проектная команда разработала пожаротушащие материалы, содержащие микрокапсулированный огнетушащий агент, для систем накопления энергии большой емкости **Samsung SDI**

Типа аккумулятора: **NMC**

Уровень защиты: модуль

Емкость: 94Ah

Стандарт: UL9540A

С 2019 компания Samsung SDI комплектует каждый модуль своих UPS (блоки бесперебойного питания) и ESS пожаротушащими элементами. Samsung SDI выполнили требования **UL9540A**.



Фото: Samsung SDI demonstrates fire-safe ESS, Korea Herald

* Источник: Creative energy & materials solution leader, SAMSUNG SDI Sustainability Report 2019, 2020.

Команда проекта



Серцова Александра

Генеральный директор, к.х.н.

15 лет опыта разработок пожаротушащих и негорючих материалов в России и за рубежом.
> 30 публикаций и 8 патентов.



Красильников Сергей

Технический директор

Разработка и внедрение технологии микрокапсулирования от лаборатории до тоннажного производства за 3 года.
17 публикаций и 9 патентов.



Серцова Наталья

Маркетолог

10 лет опыта работы маркетологом и трейд-маркетинг менеджером.
Автор патента на изобретение.



Лебедева Анастасия

Инженер

Квалифицированный специалист и популяризатор науки. Автор 2-х публикаций.

Проект поддержан:

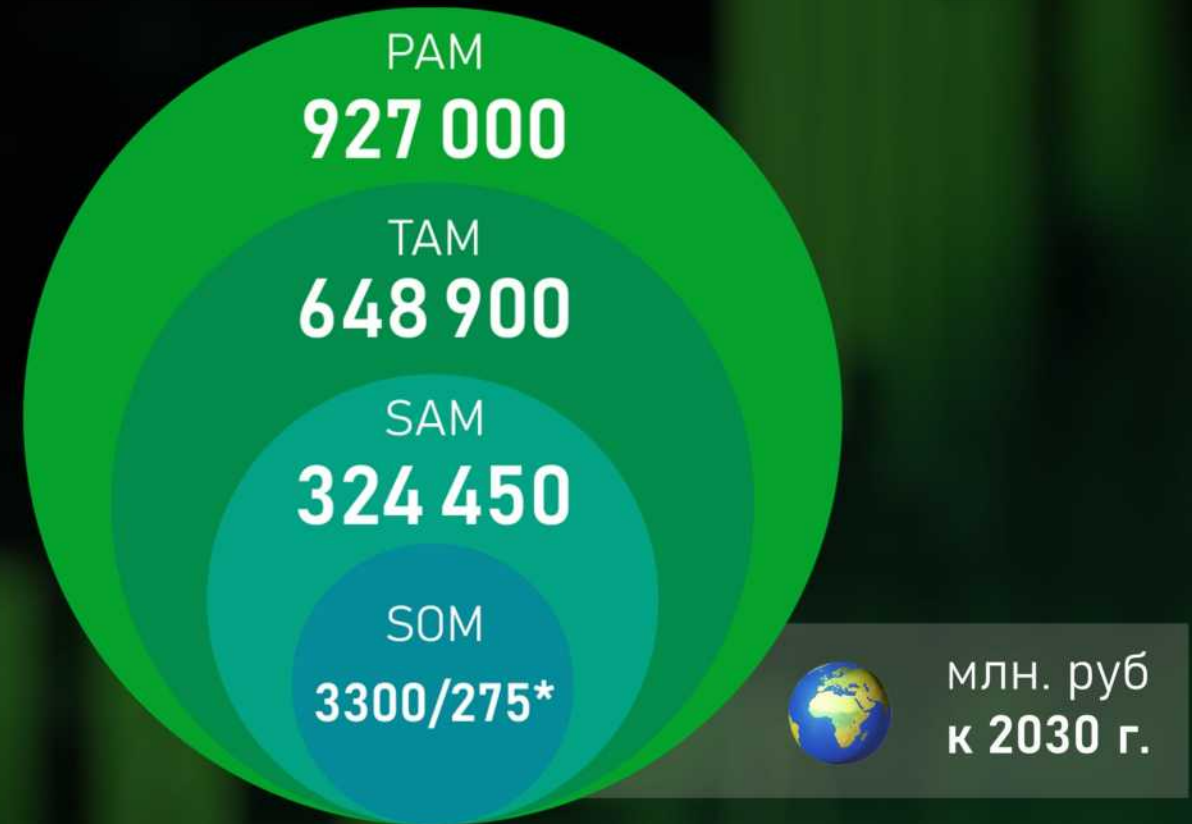


ДЕПАРТАМЕНТ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА МОСКВЫ



НОВАТОР
МОСКВЫ 2023

Рынок ЛИА для EV



* Концепция развития производства электротранспорта и инфраструктуры для его использования до 2030 года

* Стратегия развития транспортной системы г. Москвы и Московской области на период до 2035 года

Контакты

ООО «МФА ТЕХ»

117105, Москва, ул. Нагатинская, д. 3А, стр. 5, оф. 428

www.mfatech.ru

info@mfatech.ru

telegram: [@mfa_tech](https://www.instagram.com/mfa_tech)

+7 (995) 274-89-00

Серцова Александра, к.х.н., генеральный директор

наш ТГ-канал
[@mfatechnologies](https://www.instagram.com/mfatechnologies)

