



Пожаротушащие материалы для
обеспечения пожарной безопасности
общественного транспорта и
сопутствующей инфраструктуры



Проблематика



Растущий спрос на электротранспорт и зеленую энергетику требует новых инженерных идей для решения проблем **температурного контроля и пожаротушения** накопителей энергии высокой плотности на основе литий-ионных аккумуляторов (ЛИА).



Проблематика

Тепловой разгон (thermal runaway) - одна из основных причин задымления, возгорания и взрывов ЛИА.

Механические повреждения

Перезаряд и переразряд

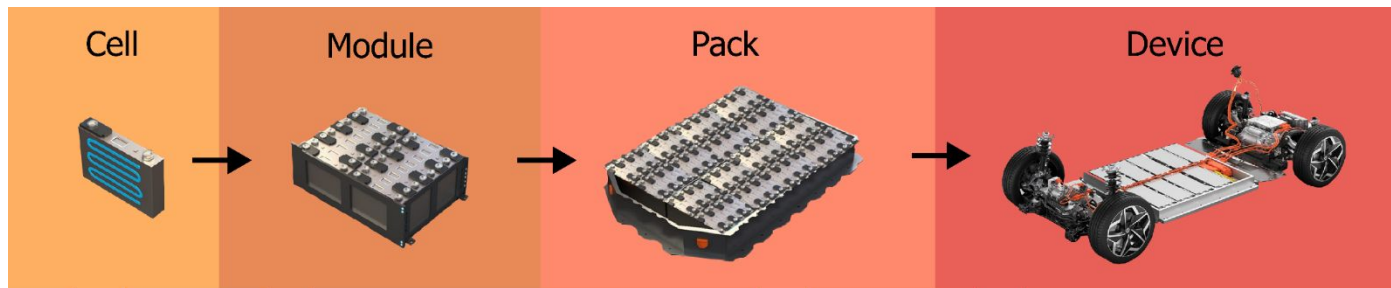
Локальный перегрев

Сбой в работе BSM, TMS, PCM

Неэффективность существующих средств пожаротушения



Как проблема решается сейчас?



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

Недостатки существующих способов решения проблемы

- низкая эффективность, подтвержденная количеством инцидентов
- трудности при прохождении стандартных тестов на пожаробезопасность
- отсутствие комплексных решений
- преобладание пассивных методов пожаротушения
- многие решения не реализованы на практике
- пожаротушение применяется только на конечной стадии
- необходимость в регулярном техническом обслуживании
- большой расход огнетушащих веществ

Предлагаемое решение

Размещение **элементов**, выполненных из **пожаротушащих материалов**, внутри защищаемого оборудования.



Вариант расположения пожаротушащих элементов (оранжевого цвета) в крышках литий-ионных модулей, используемых для формирования UPS и ESS большой емкости.

Предлагаемый продукт

Пожаротушащие материалы представляют собой функциональные композиционные материалы, содержащие **микрокапсулированный** огнетушащий агент в количестве до 90%.



Микрокапсулированный
огнетушащий агент



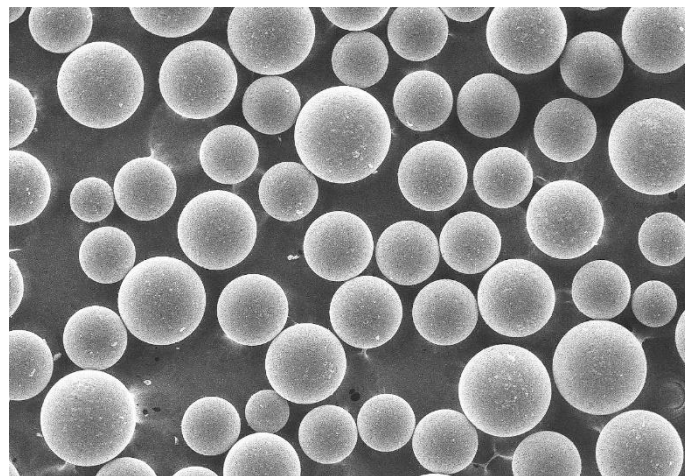
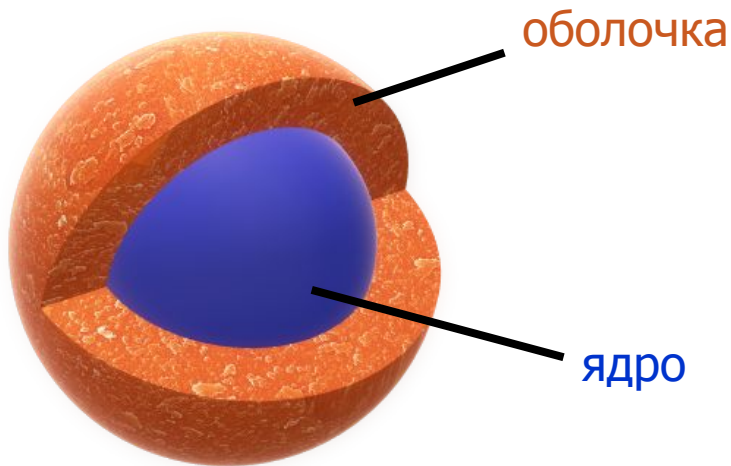
Пожаротушащие
композиционные материалы

Предлагаемый продукт

Микрокапсулированный огнетушащий агент – сыпучий порошок с размером частиц 50-500 мкм со структурой ядро@оболочка.

Ядро - огнетушащий агент (ФК-5-1-12 (Novac 1230), 2-ВТР, в перспективе - вода).

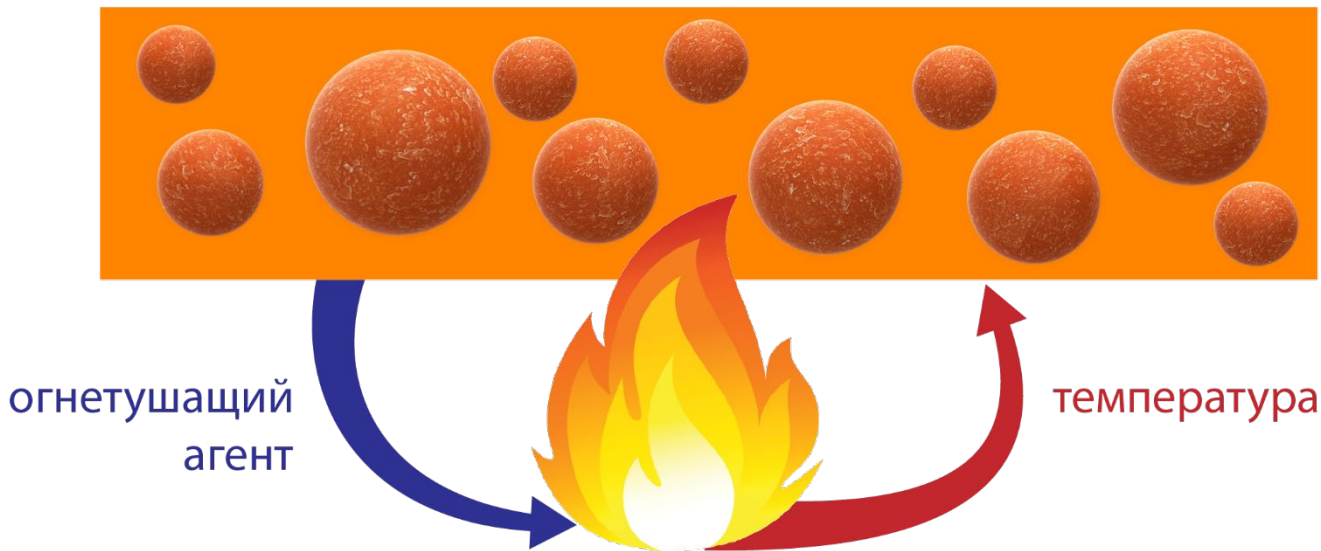
Оболочка – прочный полимерный материал.



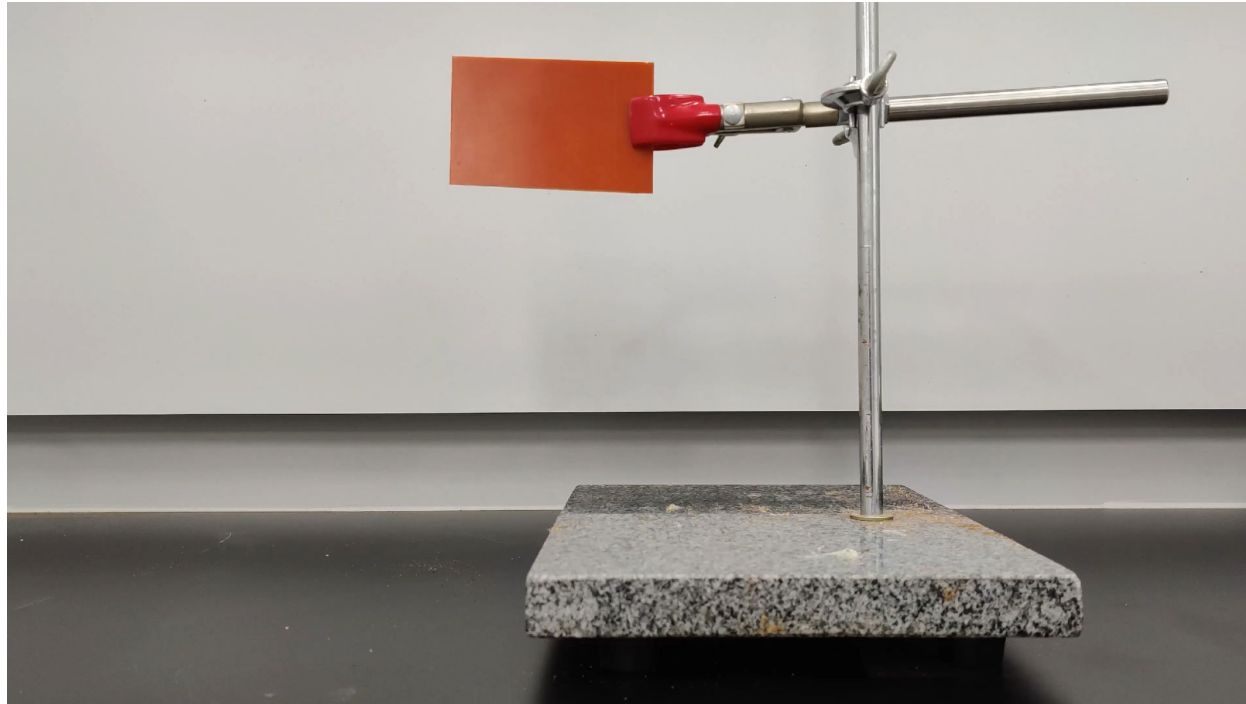
СЭМ-изображение микрокапсулированного огнетушащего агента на основе ФК-5-1-12

Как это работает?

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**.



Как работает предлагаемый продукт?



Тушение пламени горелки образцом пожаротушающего материала, содержащего микрокапсулированный огнетушащий агент на основе ФК-5-1-12
(Патент РФ № 2755716)

За счет чего это работает?



Охлаждение

Обеспечивает значительный эндотермический эффект при заданной температуре.



Активное газовое пожаротушение

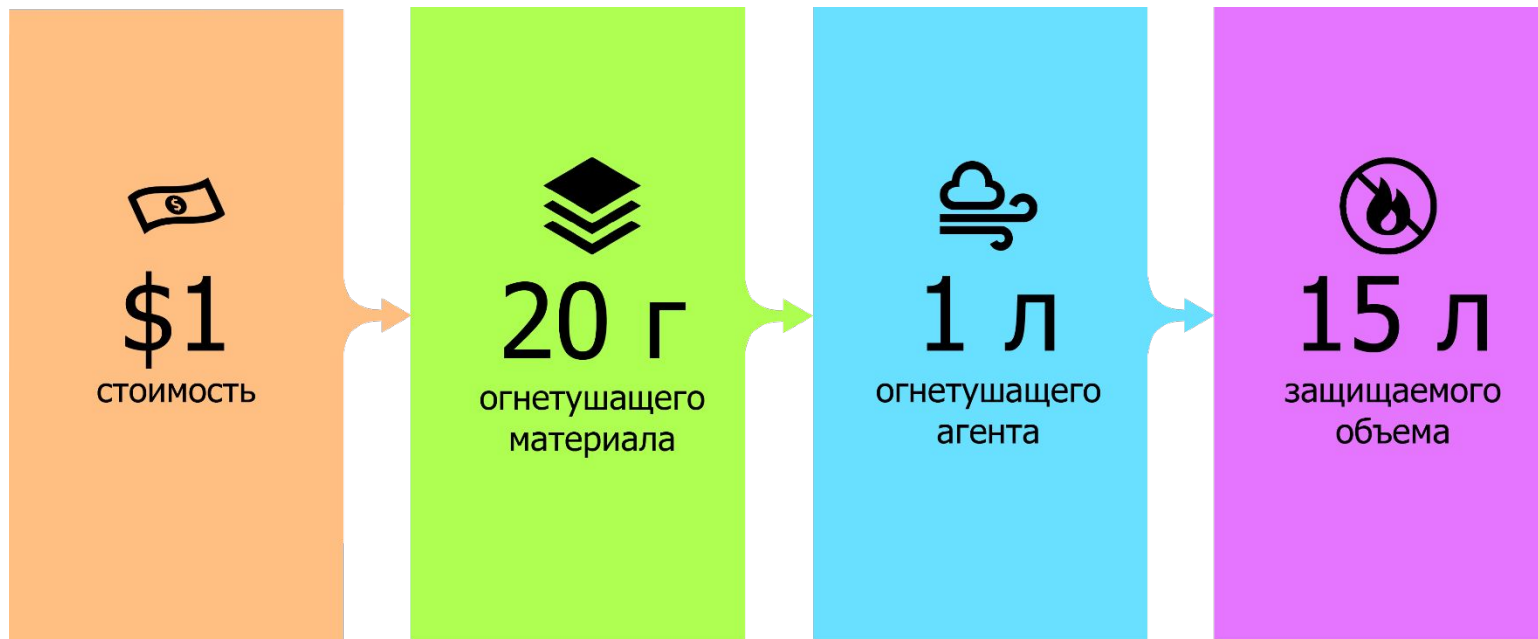
Ингибирование цепной реакции горения свободными радикалами галогенсодержащих веществ даже на уровнях ячеек и модулей.



Снижение концентрации кислорода

Импульсное выделение огнетушащего вещества приводит к резкому локальному снижению концентрации кислорода.

Эффективность предлагаемого продукта



Расчет для защищаемого объема равного 15 л и содержания микрокапсулированного огнетушащего агента в пожаротушащем материале 50%

Конкурентные преимущества предлагаемого продукта перед другими способами пожаротушения



Локальность

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

Конкурентные преимущества предлагаемого продукта перед другими способами пожаротушения



Полная автономность

- Работает только под действием **температуры** (от 90 до 150°C)
- Не требует **источника питания**
- Не требует баллонов, трубопроводов, сенсоров и исполнительных механизмов
- Не требует технического обслуживания
- Исключает человеческий фактор

Конкурентные преимущества предлагаемого продукта перед другими способами пожаротушения



Оперативность

- Вовремя срабатывает и подавляет возгорание на **начальной стадии** пожара
- Предупреждает распространение **опасных продуктов горения**
- Предупреждает **дымообразование**
- Минимизирует влияние на соседнее оборудование



время подавления пламени
по ГОСТ Р 56459-2015



Конкурентные преимущества предлагаемого продукта перед другими способами пожаротушения



Eco-friendly

Безопасен для людей и окружающей среды

NOAEL 10%

для примера, CO₂ - 1,5 %

Пожаротушающая
концентрация

от 4,9 до 6%

не вызывает асфиксию

GWP = 1

нет парникового эффекта

OPD = 0

не разрушает озоновый слой

LD50

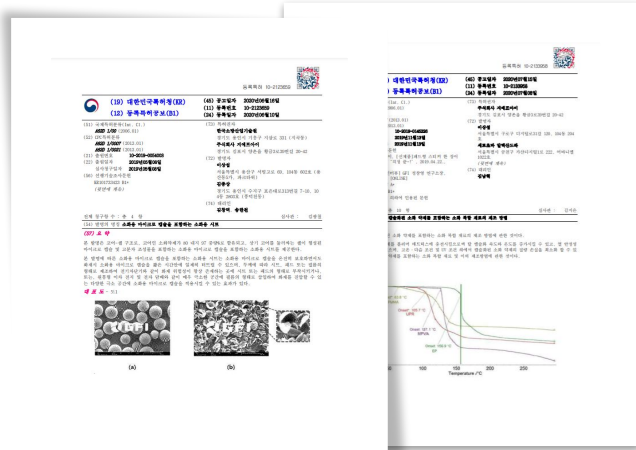
>2000 мг/кг

не опаснее поваренной соли

Опыт применения

Пожаротушащие материалы, разработанные нами, используются в системах накопления энергии большой емкости, произведенные **Samsung SDI**.

С октября 2019 компания Samsung SDI комплектует **каждый модуль своих UPS** (блоки бесперебойного питания) и ESS пожаротушащими элементами. Таким способом Samsung SDI удалось первыми выполнить требования **стандарта UL9540A**, определяющего требования по пожаробезопасности систем накопления энергии на основе литий-ионных аккумуляторов.



Команда проекта является авторами ряда патентов на изобретение, выпущенных в ЮК и РФ



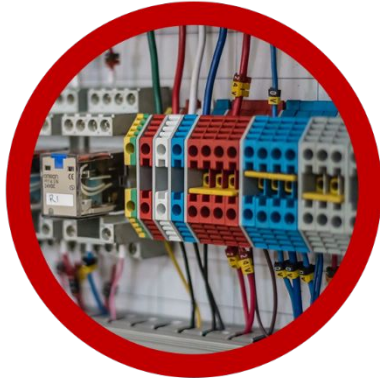
Демонстрация сотрудниками Samsung SDI крышек модулей ESS с установленными пожаротушащими элементами

Где еще можно использовать?

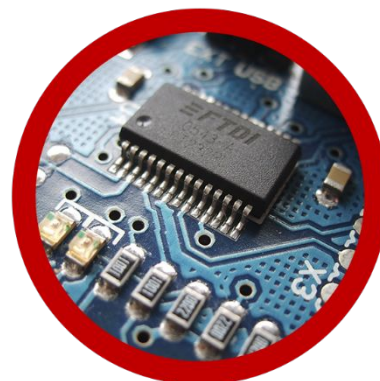
Пожаротушащие материалы – **универсальное** решение для подавления возгорания локально на начальной стадии возгорания



ЦОД и
сопутствующая
инфраструктура



Силовое и
электротехническое
оборудование



Защита ценного
электронного
оборудования

Эффекты от внедрения

Экономические



- Снижение издержек на ликвидацию последствий пожаров.
- Снижение капитальных затрат на закупку и установку пожарного оборудования.
- Снижение текущих затрат на техническое обслуживание оборудования.

Технические



- Соответствие оборудования и устройств заданному классу (стандарту) пожаробезопасности.
- Возможность модифицировать уже имеющееся, серийно производимое, находящееся в эксплуатации оборудование под изменяющиеся стандарты пожарной безопасности.
- Возможность применения активного газового пожаротушения локально без использования сложного и дорогостоящего технологического оборудования

Экологические



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

Команда



Серцова Александра,
кандидат химических наук,
научный руководитель,
опыт работы: более 10 лет,
автор более 30 публикаций и 6
патентов на изобретение



Красильников Сергей,
главный разработчик,
опыт работы: более 9 лет.
автор 17 публикаций и
7 патентов на изобретение

Опыт команды:

- В 2018-2020 годах команда **разрабатывала и реализовывала полный цикл** производства микрокапсулированного огнетушащего агента и пожаротушащих материалов в компании GFI Co., LTD, Южная Корея.
- В 2020 году проектная команда **организовала** компанию ООО «МФА ТЕХ».
- В 2020 году работа команды поддержана **Фондом содействия развитию малых форм предприятий** в научно-технической сфере в рамках программы СТАРТ-1.

Интеллектуальная собственность



Патент на изобретение РФ № 2755716 «Пожаротушащий полимерный композиционный материал»



Заявка на изобретение «Способ получения стабильного микрокапсулированного огнетушащего агента на основе перфторкетона» (2021107301 от 19.03.2021).



Команда проекта является авторами/со-авторами ряда патентов на изобретение, выпущенных в Южной Корее (KR102133958, KR102189631, WO2020189900 и др.)

Текущий статус проекта

- 1) Разработана новая технология получения материалов, обладающих пожаротушащими свойствами, превосходящими аналоги по **техническим, экономическим** и **экологическим** показателям.
- 2) Изготовлен прототип микрокапсулированного огнетушащего агента.
- 3) Разработана **масштабируемая технология** получения микрокапсулированного огнетушащего агента производительностью 100 кг/день.
- 4) Изготовлены и испытаны прототипы пожаротушащих материалов на основе разработанного микрокапсулированного агента.

Контакты



ООО «МФА ТЕХ»



www.mfatech.ru



info@mfatech.ru



safurochka@gmail.com



+7 (964) 630-86-09



Серцова Александра