



Пожаротушащие материалы для защиты литий-ионных аккумуляторов

Технологии микрокапсулирования веществ

Высокая пожарная опасность ЛИА

Отсутствие методов
локализации возгорания
ЛИА на начальной стадии

Стандартные способы
пожаротушения бесполезны
для борьбы с пожаром ЛИА



7 возгораний

электротранспорта в
день в Китае



\$100 млн. убыток

От **40** пожаров ESS в
Южной Корее



Запрещены

электросамокаты в метро
Нью-Йорка, Лондона и пр.

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

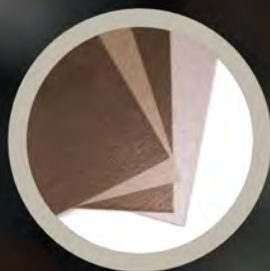
Какие материалы используются сейчас?



Интумесцентные покрытия
пассивная
противопожарная
защита



Аэрогели
теплоизоляция,
демпфирование



Слюда
теплоизоляция



Керамические материалы
теплоизоляция



Заливочные компаунды

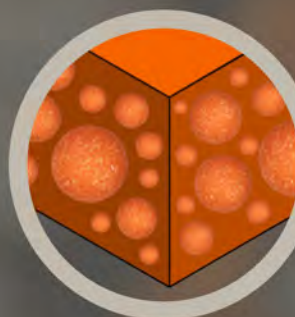


Компрессионные пластины
демпфирование

Перспективные



Композитные материалы с фазовым переходом (PCM)



Пожаротушающие материалы
активная
противопожарная
защита

Решение

Локальное возгорание – локальное решение

Размещение изделий из **пожаротушащего материала**, внутри модуля или корпуса батарейной системы

Позволяет **обнаружить и локализовать** возгорание за несколько секунд

Удельный показатель:

50-100 гр. на 1 кВтч энергоемкости

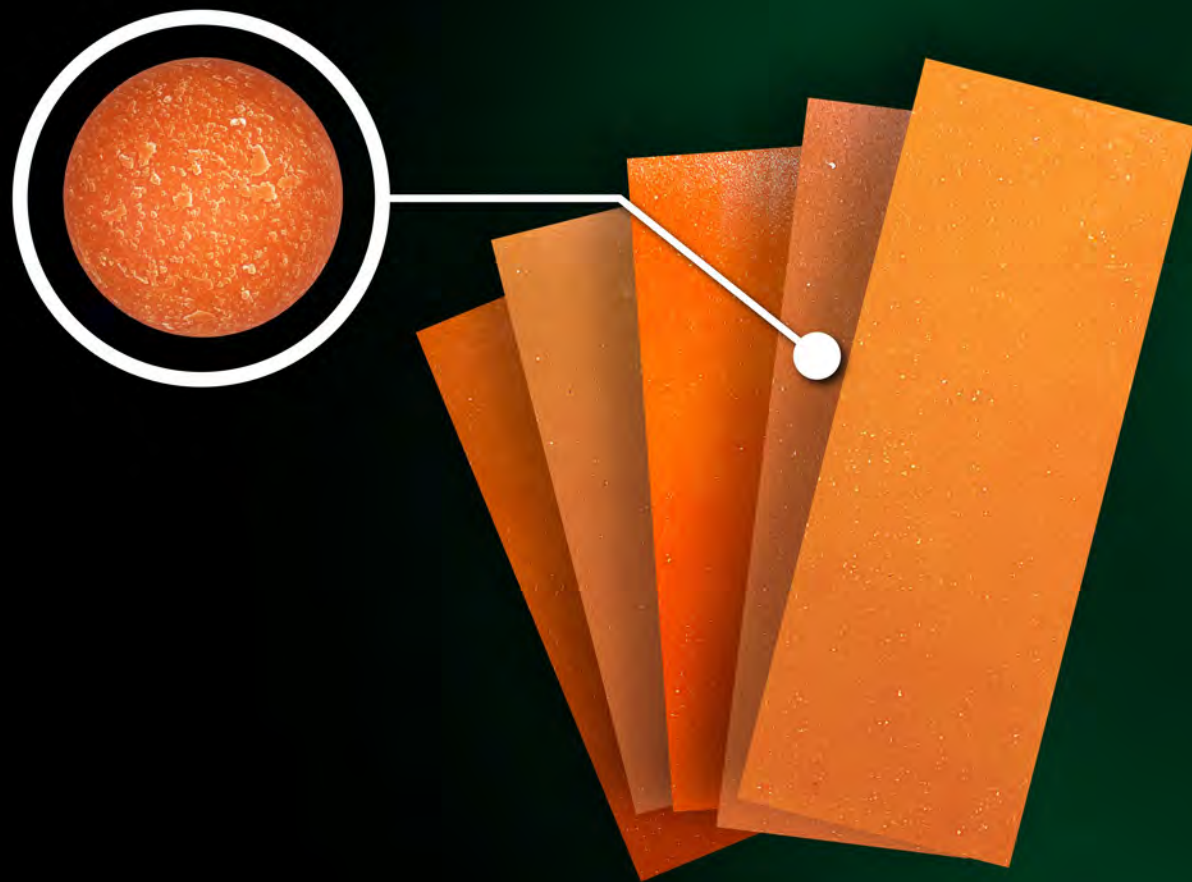


Автономное устройство пожаротушения

Функциональные пожаротушащие материалы

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

- защита 24/7
- безотказная работа
- не требует обслуживания
- исключает человеческий фактор



Микрокапсулированные огнетушащие вещества

Частицы со структурой
ядро@оболочка размером
50–500 мкм

Ядро

огнетушащие вещества (ФК-5-1-12, хладоны и пр.)

Оболочка

прочный полимер

Под воздействием температуры микрокапсулы разрушаются, выделяется огнетушащее вещество, которое тушит пожар



Импульсное срабатывание

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

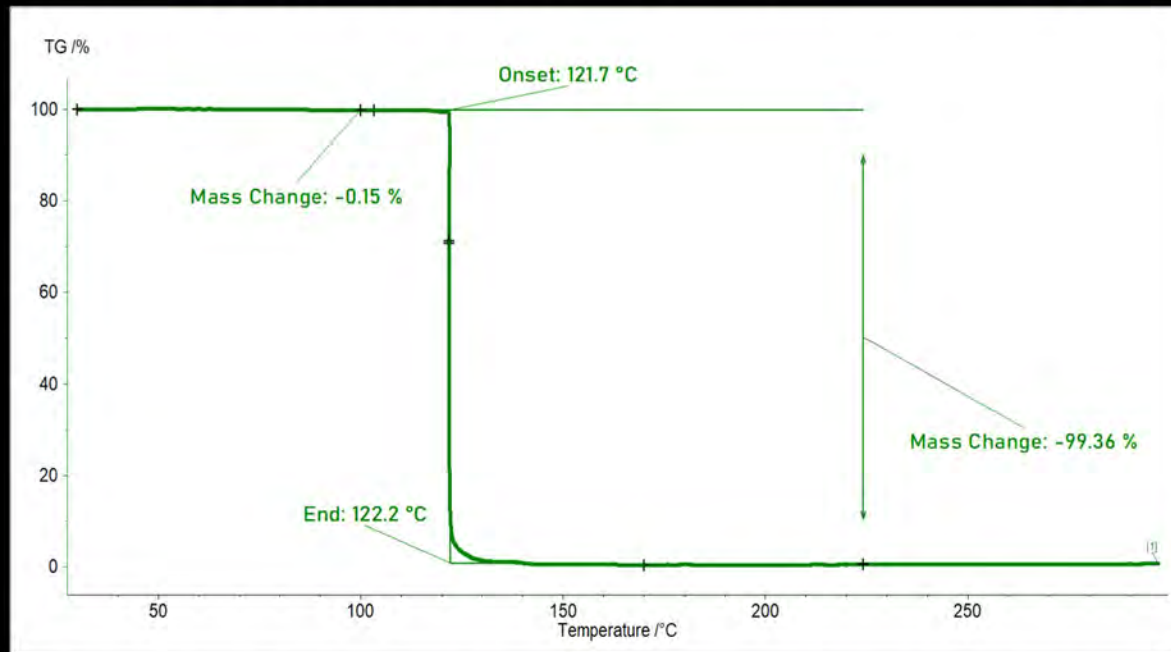
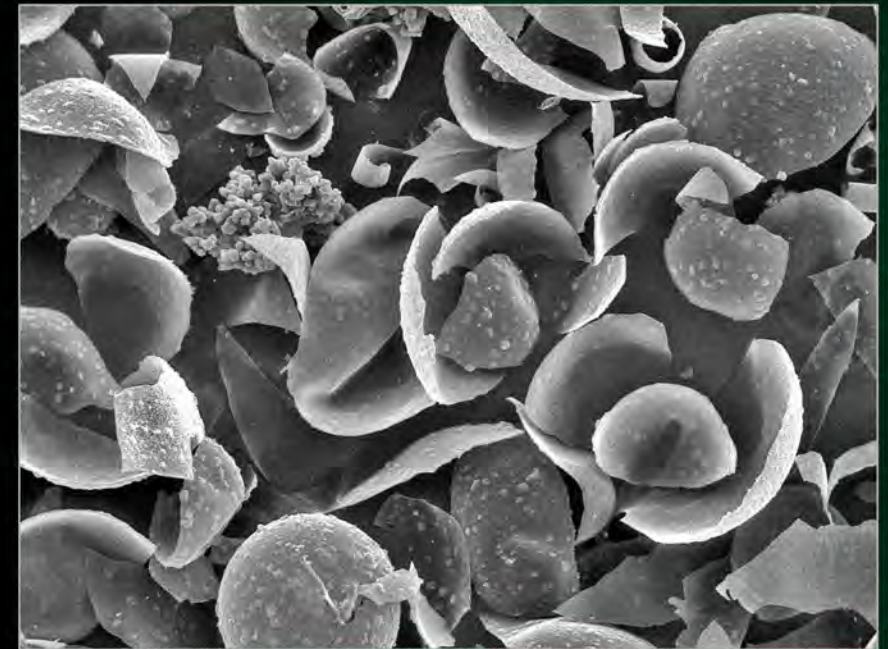


График ТГ-анализа микрокапсул с ФК-5-1-12
 $T_{\text{д}}$ (МК ФК-5-1-12) = 120°C
 $T_{\text{кип}}$ (ФК-5-1-12) = 49°



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

Ключевая технология

Собственная технология микрокапсулирования веществ

10 лет

срок
годности

«зелёная химия»

без использования веществ I и II
класса опасности

ФК-5-1-12

разрешенный ГОТВ

96%

выход по целевому
веществу

от -40 до 90°C

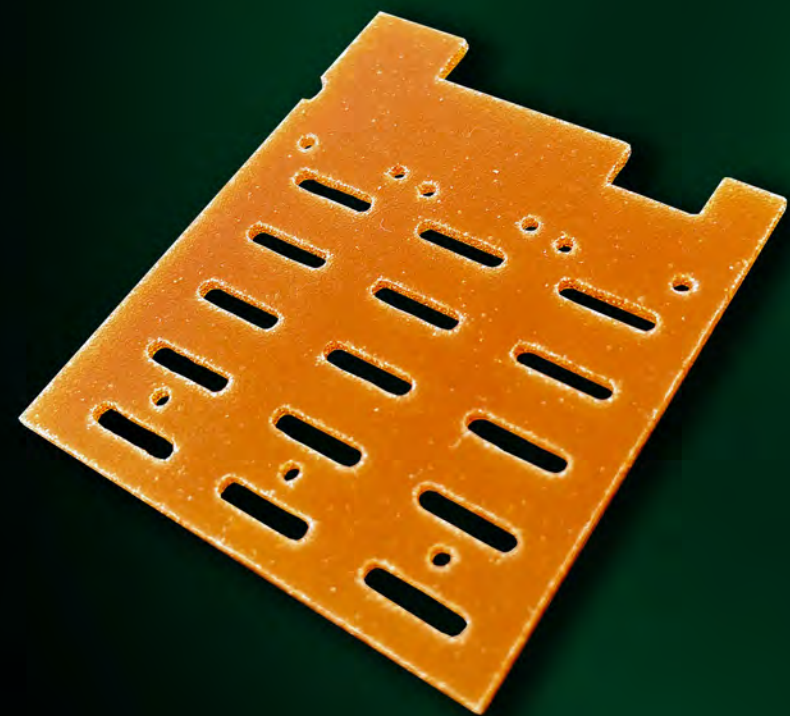
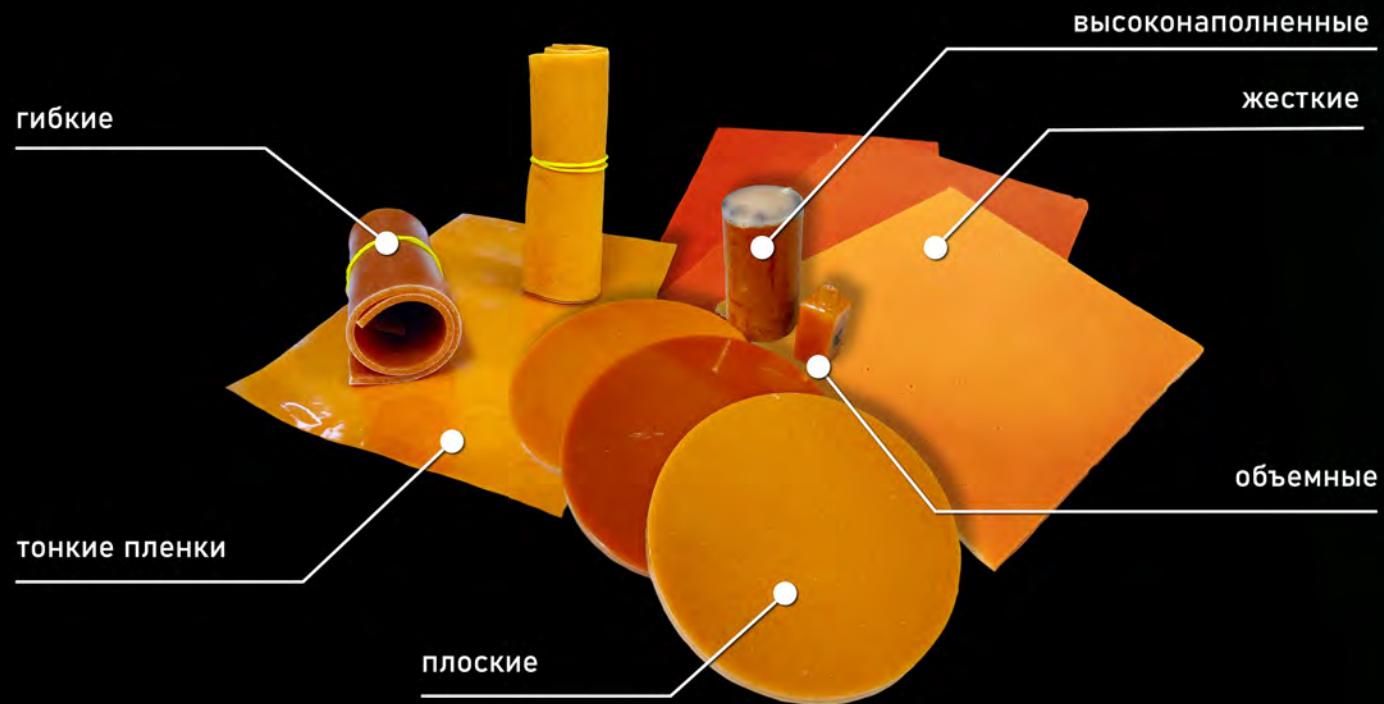
температура
эксплуатации



3 патента на изобретение:
RU2776377, RU2755716, RU2803699



Как это выглядит?



Как это выглядит в АКБ



Пожаротушающие листы внутри АКБ (LFP, 48V, 206 Ач)

Как это работает?

**Отсканируйте QR-код
или кликните по нему для
просмотра видео**

Защита АКБ при помощи пожаротушащего
материала

Инициирование теплового разгона методом
прокола ячейки

Тип ячейки: **пакетный аккумулятор, LiPo**

Емкость: **5200mAh/60,06Wh**

Номинальное напряжение: **11,66V**

SoC: **100%**



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



24/7

полностью
автономная
защита



A, B, C, E

категории пожаров



10 сек

время подавления
возгорания



**Eco
friendly**

ODP = 0, GWP = 1

Полная автономность

- Работает только под действием температуры:
140°C – для пожаротушащего материала с ФК 5-1-2
100-200°C – для других огнетушащих веществ
- Не требует источника питания
- Не требует баллонов, трубопроводов, сенсоров и исполнительных механизмов
- Не требует технического обслуживания
- Исключает человеческий фактор
- Защита в режиме 24/7



Локальность и оперативность

- Подавляет возгорание на начальной стадии пожара
- Реализует активное тушение непосредственно в зоне очага возгорания
- Легко интегрируется внутрь устройств
- Подходит для труднодоступного оборудования и самых малых объемов
- 10 секунд – время тушения пожара по ГОСТ Р 56459-2015



Испытания

Батарейная сборка	Инициирование теплового разгона и возгорания	Применение пожаротушающего материала	Открытый огонь, с	Задержка теплового разгона, с	Температура после окончания эксперимента, °C
NMC пакет, 30 Ah, 3.6-3.7 V, 2 АКБ	ГОСТ Р МЭК 62619-2023, нагрев	нет	18	-	450
		225±9	нет	>300	150
NMC пакет, 30 Ah, 3.6-3.7 V, 6 АКБ	ГОСТ Р МЭК 62619-2023, нагрев	нет	16	-	500
		450±10	нет	200	220
LiPol пакет, 5,2 Ah, 11,6 V, 3 АКБ	ISO 6469-1:2019/Amd 1:2022 S, прокол	нет	10	-	450
		120	нет	нет TP	160
NMC призма, 104 Ah, 3.6-3.7 V, 7 АКБ	ГОСТ Р МЭК 62619-2023, нагрев	нет	20	-	-
		300±10	нет	нет TP	160

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



Экономические

до 90%

снижение прямого и косвенного материального ущерба от пожара

Экономический эффект на 1 инцидент:

~ 260 тыс. руб.

прямой материальный ущерб

от 300 тыс. руб.

штрафы и пр.

~ 5 тыс. руб.

стоимость решения на 1 ед. оборудования:



Качественные

- соответствие оборудования и устройств заданному классу (стандарту) пожаробезопасности;
- возможность модифицировать уже имеющееся, серийно производимое, находящееся в эксплуатации оборудование под изменяющиеся стандарты пожарной безопасности;
- повышение безопасности эксплуатируемого оборудования;
- снижение (отсутствие) репутационных издержек в случае возникновения нештатной ситуации.

Рынок пожаротушающих материалов

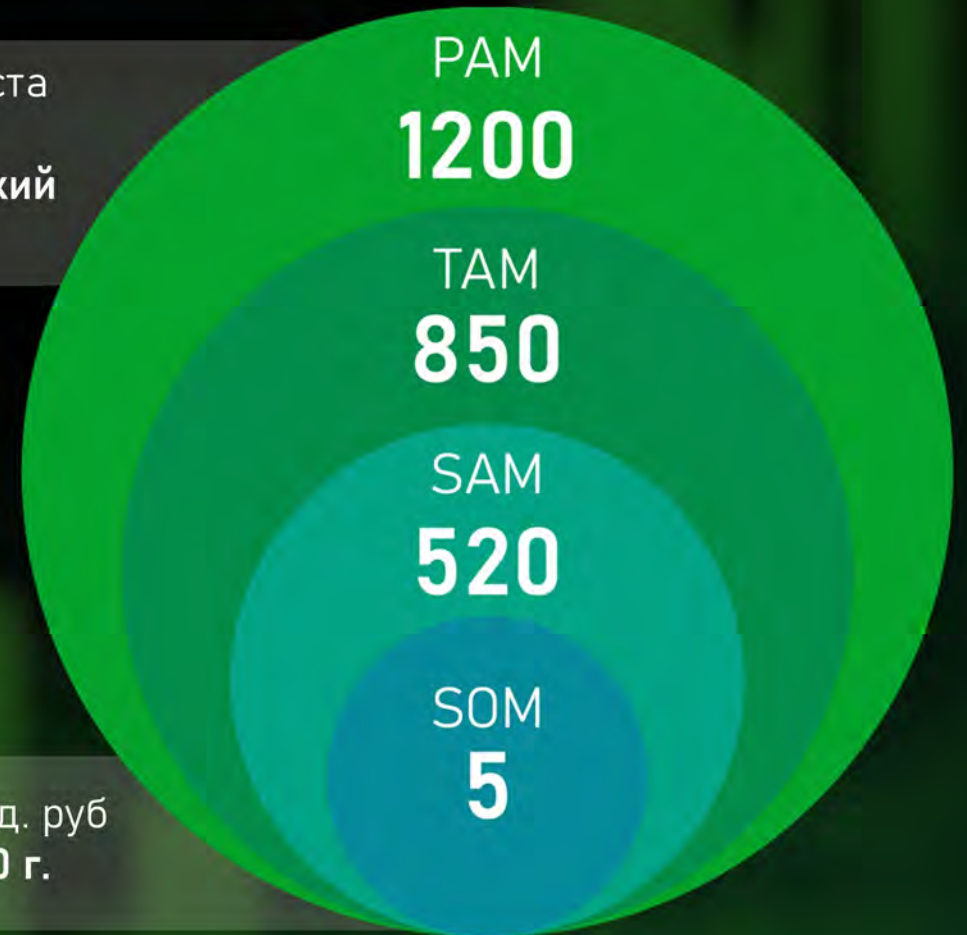
Целевая аудитория

- производители АКБ для электротранспорта
- производители АКБ для промышленной техники
- производители и поставщики сложного электрооборудования

драйвер роста
Азиатско-
Тихоокеанский
регион



в млрд. руб
к 2030 г.



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.
- Начальник R&D подразделения в Южной Корее



Красильников Сергей

Технический директор

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

Так же в команде:

- 2 инженера-разработчика
- Опытный маркетолог

Проект поддержан:



ДЕПАРТАМЕНТ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА МОСКВЫ



НОВАТОР
МОСКВЫ 2023



TECHNOUNITY
ZELENOGRAD

МФА ТЕХ сегодня



Команда

5 человек



Выручка 2024, руб:

1,3 млн

х5 к 2023 г.



Собственная

R&D

лаборатория



TRL

7

CTL

5



Пилотная установка
производительностью

100 кг/мес



3 патента

2 заявки

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

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

