Third Annual International Science and Technology Conference "Battery Innovation-2021"

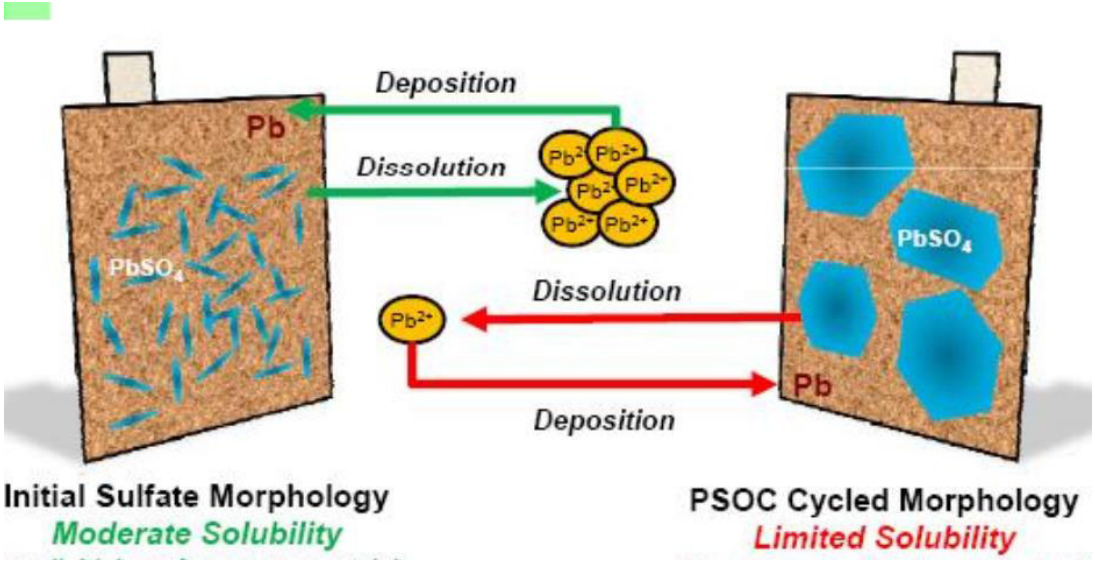
Togliatty, March 18, 2021.

Design principles of Pb-C additives for Lead-Carbon Battery

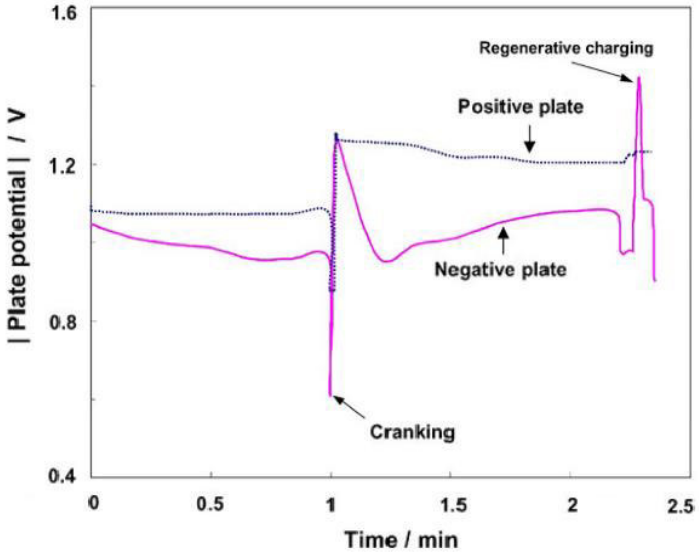
WenLi Zhang[1,2,*], and HaiBo Lin[3,*] XueQing Qiu[1]
1 Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China
2 King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Thuwal 23955–6900, Saudi Arabia
3 College of Chemistry, Jilin University, Changchun 130012, China.
Correspondence: wlzhang@gdut.edu.cn; (W.L. Z.); lhb910@jlu,edu.cn (H.B. L.)

Sulfation of Pb electrode

Ostwald Ripening



Result: polarization of Pb electrode

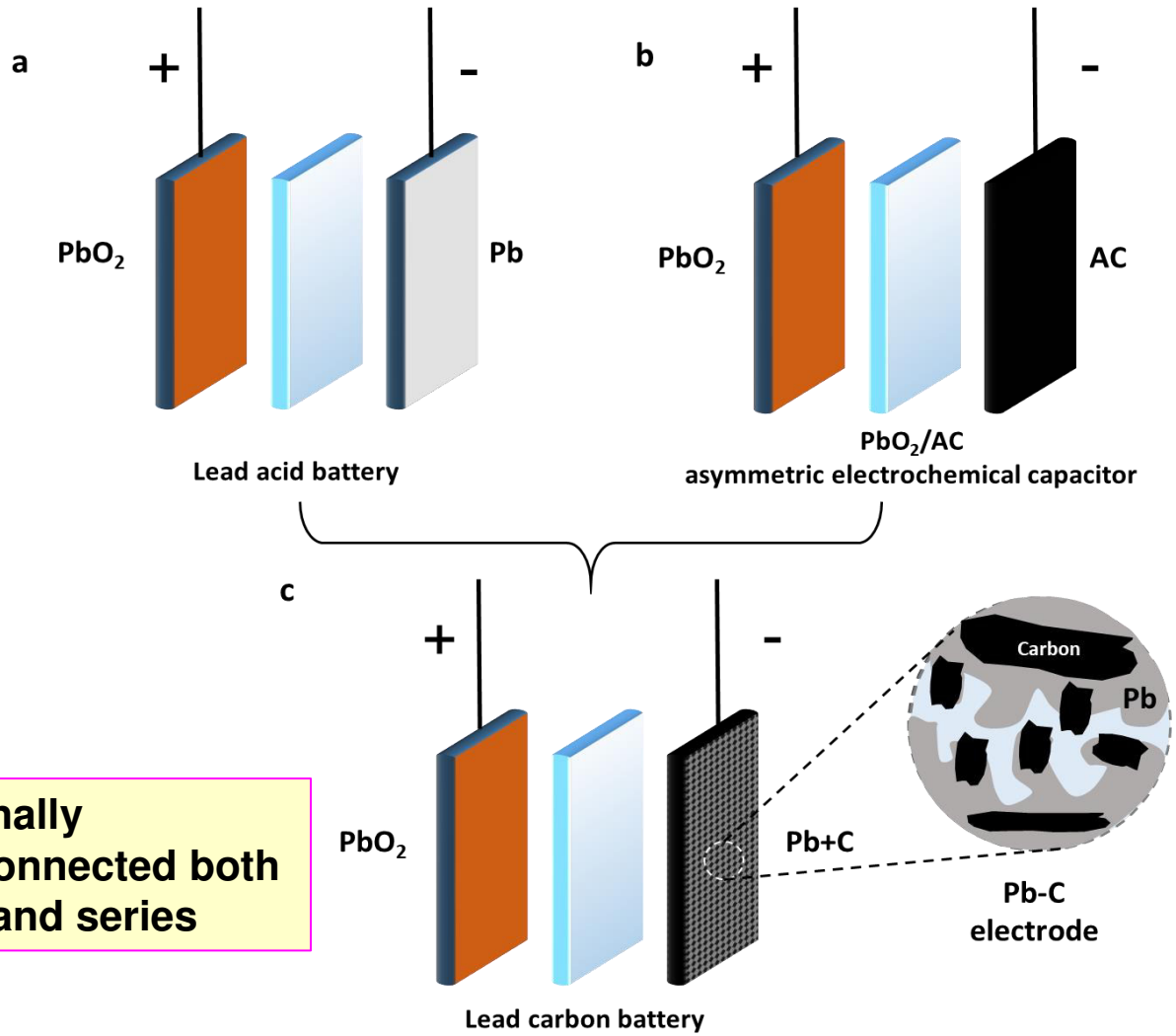


Sulfation of Pb electrode

- PSoC condition, Pb discharged to $PbSO_4$
- Small $PbSO_4$ particles grow up via Ostwald Ripening process
- High polarization, the chargeability of $PbSO_4$ decreased

L.T. Lam et al., ***Journal of Power Sources*** 133 (2004) 126–134

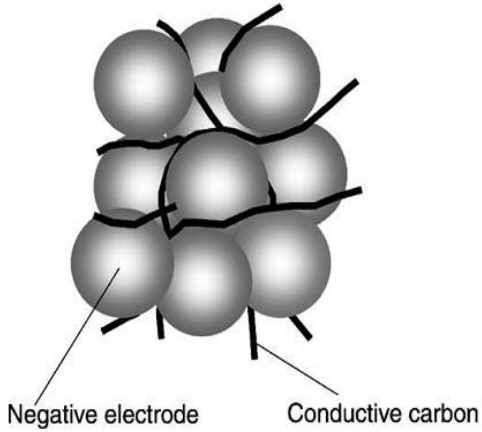
Lead Carbon Battery

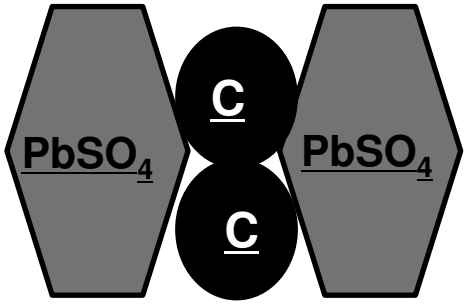


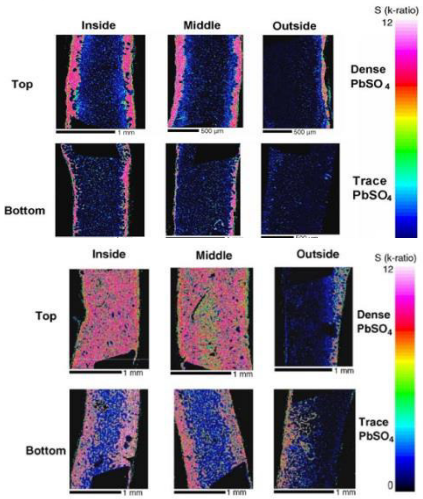
Internally
Pb and C are connected both in parallel and series

W.L. Zhang*, H. B. Lin*, X. Q. Qiu*, et al. Lead Carbon Batteries toward Future Energy Storage: from Mechanism, Materials to Applications, Submitted.

Mechanism of Carbon Materials

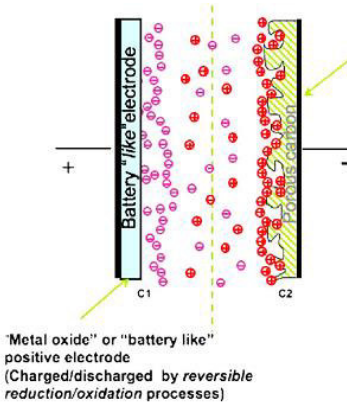


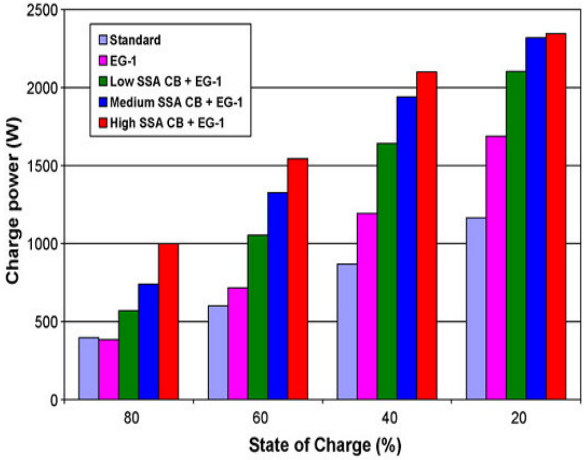


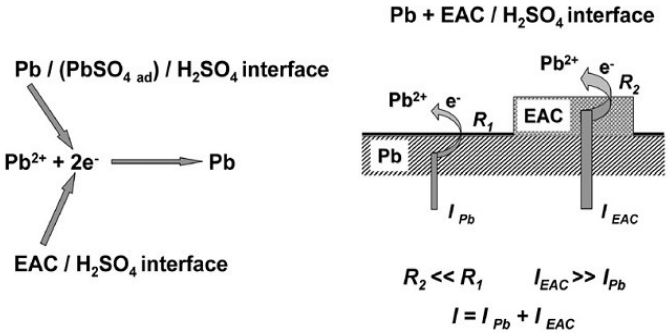


increase conductivity

steric hindrance





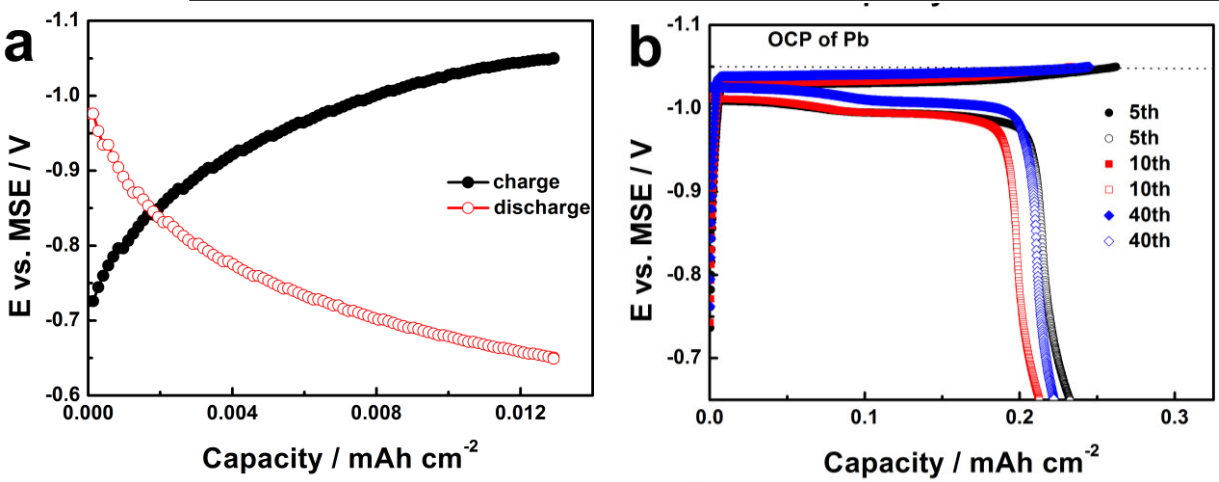


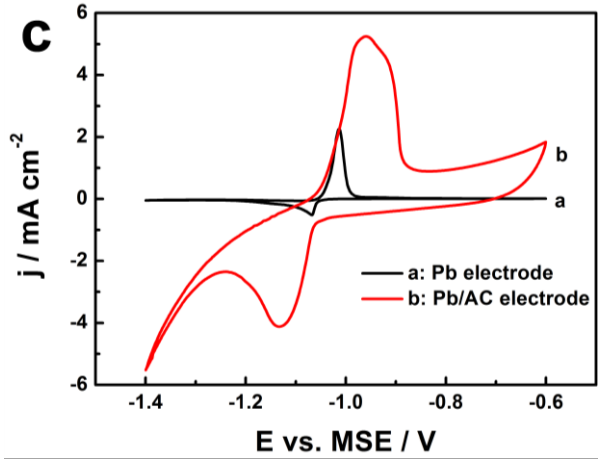
capacitive contribution

catalytic effect

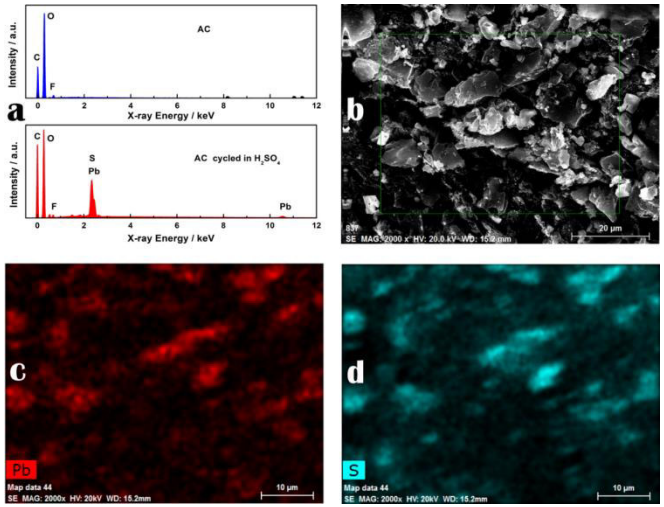
[1] Shiomi, *et al.* ***Journal of Power Sources*** 64 (1997) 147-152; [2] J. Valenciano *et al*. ***Journal of Power Sources*** 158 (2006) 851–863; [3] M. Fernández, et. al., ***J. Power Sources***, 2010, 195: 4458–4469; [4] D. Pavlov et al. ***Journal of Power Sources*** 196 (2011) 5155–5167

Catalytic Deposition and 3D growth





GCD of Pb/AC electrode in the potential range from -0.65 V to -1.05 V at 0.5 mA cm^{-2} (a)before and (b) after 500 GCD cycles, (c) CV curves.



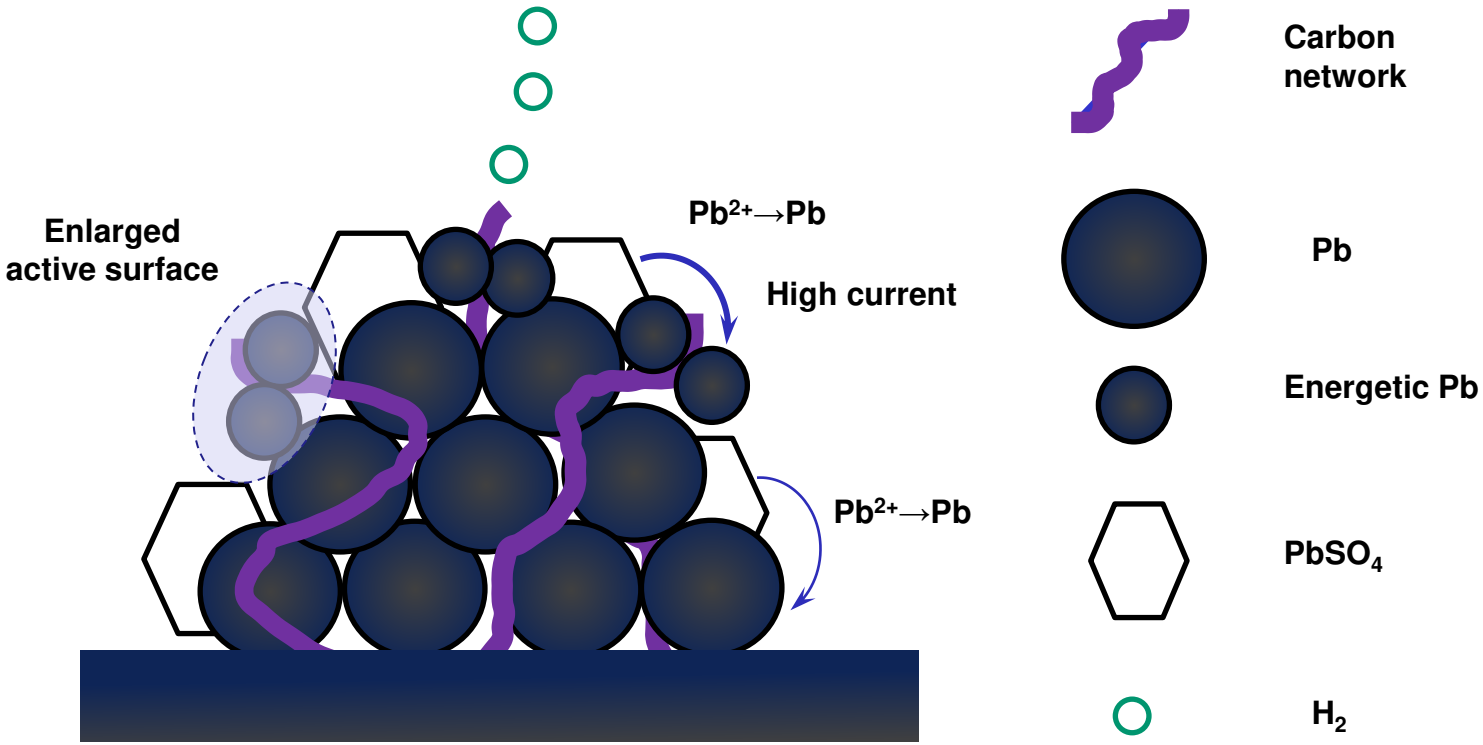
EDS spectra and mapping of Pb/AC electrode after 500 GCD cycles.

$$AC + PbSO_4 + H^+ + 2e^- \rightarrow AC \bullet Pb + HSO_4^-$$

Pb deposit on carbon provides a large portion of capacity
Catalytic deposition and 3D growth
Active sites on carbon: catalytic role, Pb seeds induce 3D growth

W.L. Zhang, H.B. Lin* et al., On the Electrochemical Origin of the Enhanced Charge Acceptance of the Lead-Carbon Electrode. ***J. Mater. Chem. A*** 2015, 3 (8), 4399–4404

Carbon Additives: Design Principles



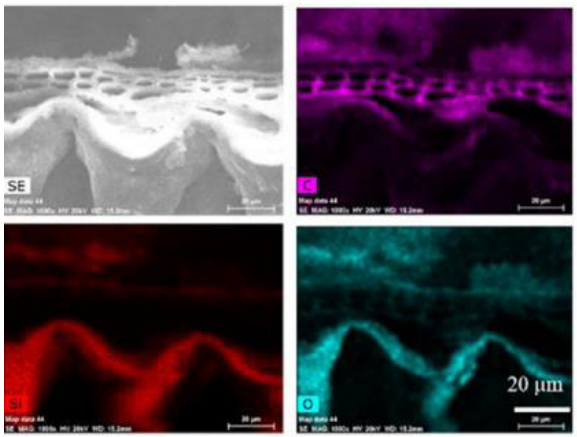
Requirements for Carbon:

Macroporous：for **the growth of 3D Pb** branches in **NAM**

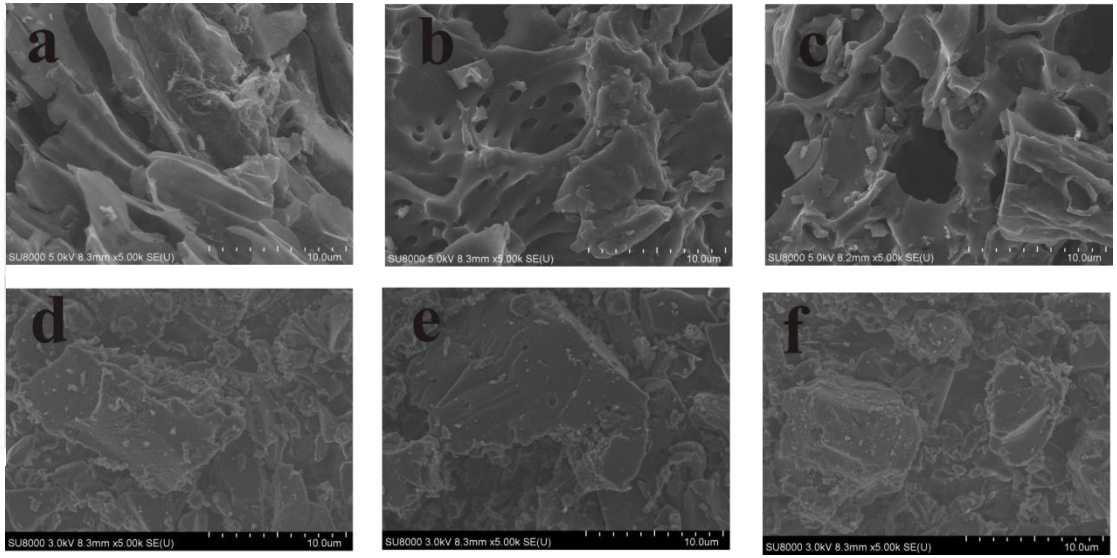
Affinity to Pb：**leadphilicity**： Pb seed induce the growth

Homogeneous distribution of **Pb seeds** or **active sites** for Pb growth, while parasitic HER is inhibited.

Structure of RHC



Elemental mapping of rice husk



Micro
meso
↑
nano

SEM images of (a-c) RHC and (d-f) KAC.

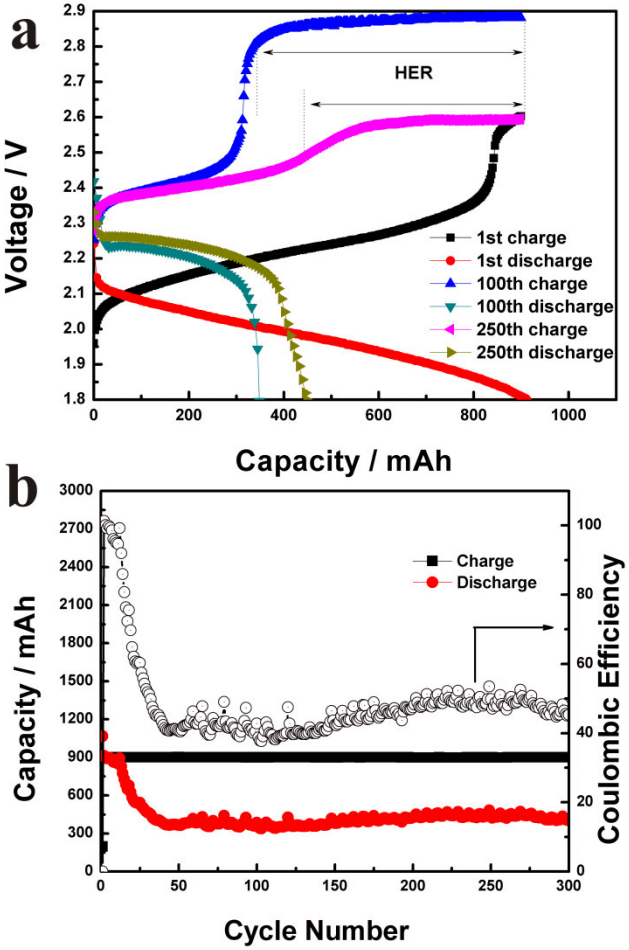
Table 6.3 Structural parameters of KAC and RHC

	Size/μm	Ash/%	$S_{BET}/m^2 \cdot g^{-1}$	$V_{total}/cm^3 \cdot g^{-1}$	$V_{Micro}/cm^3 \cdot g^{-1}$	$V_{meso}/cm^3 \cdot g^{-1}$
KAC	*Ca.* 5-8	0.3	1660	0.74	0.53	0.21
RHC	*Ca.* 40-50	~4.5%	247	0.191	0.0233	0.168

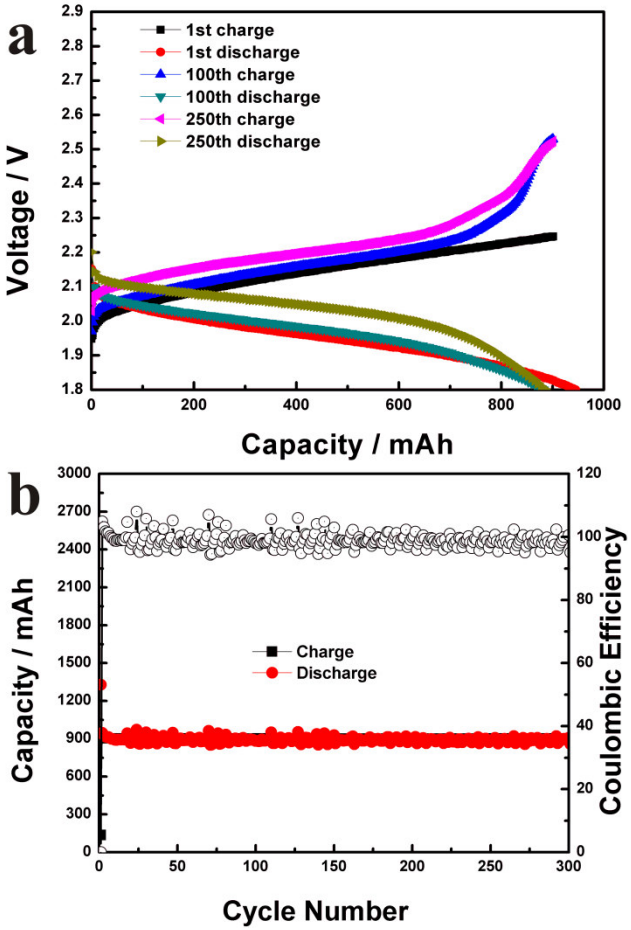
D.C. Liu. W.L. Zhang, W.M. Huang, ***Chinese Chem. Lett.*** 2019, 30 (6), 1315–1319.

W.L. Zhang, H.B. Lin*, et al. ***J. Power Sources*** 2017, 342, 183–191.

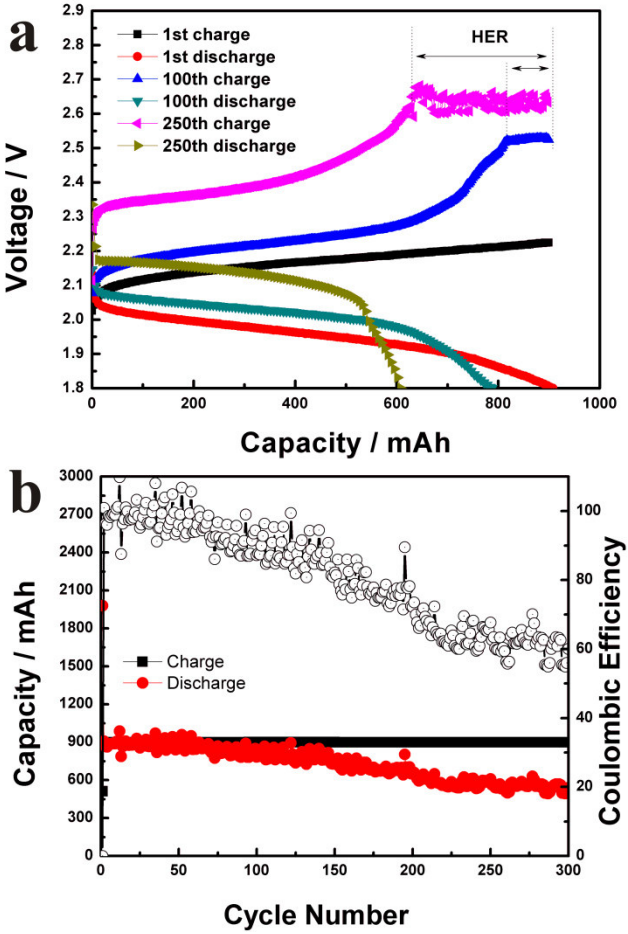
PSoC Performance



PSoC performance of **Control** electrode.



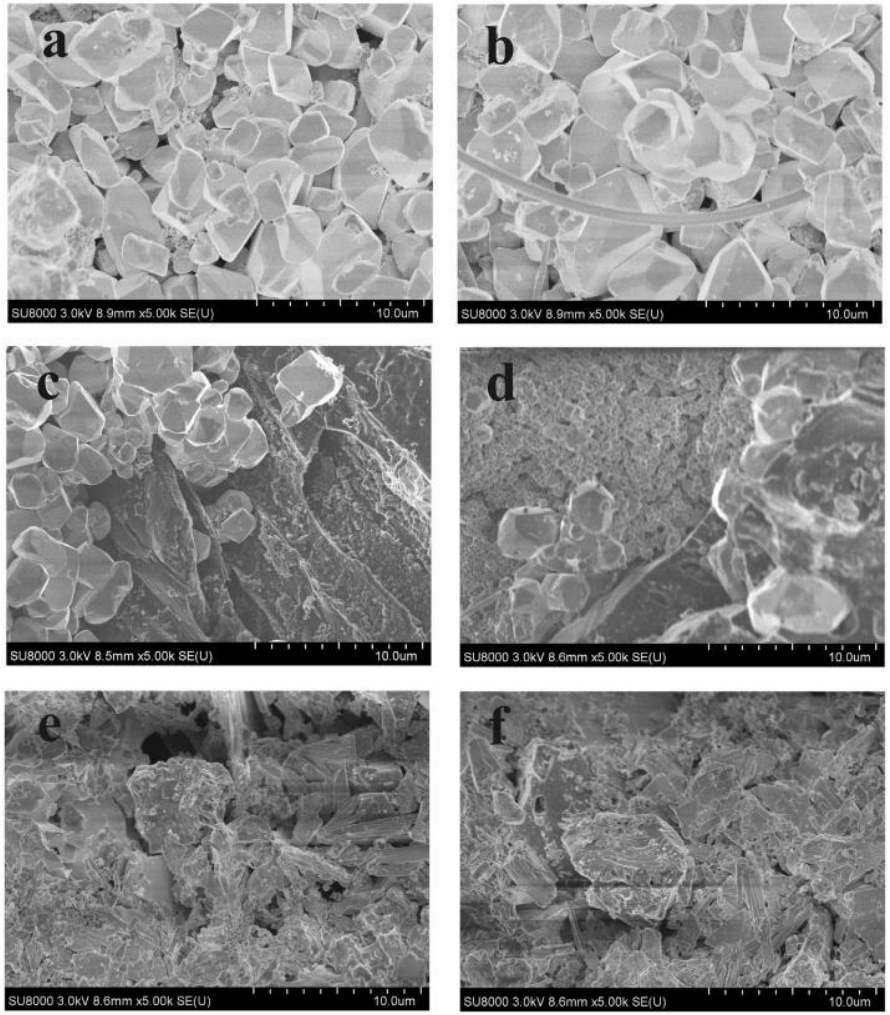
PSoC performance of **RHC** electrode.



PSoC performance of **KAC** electrode.

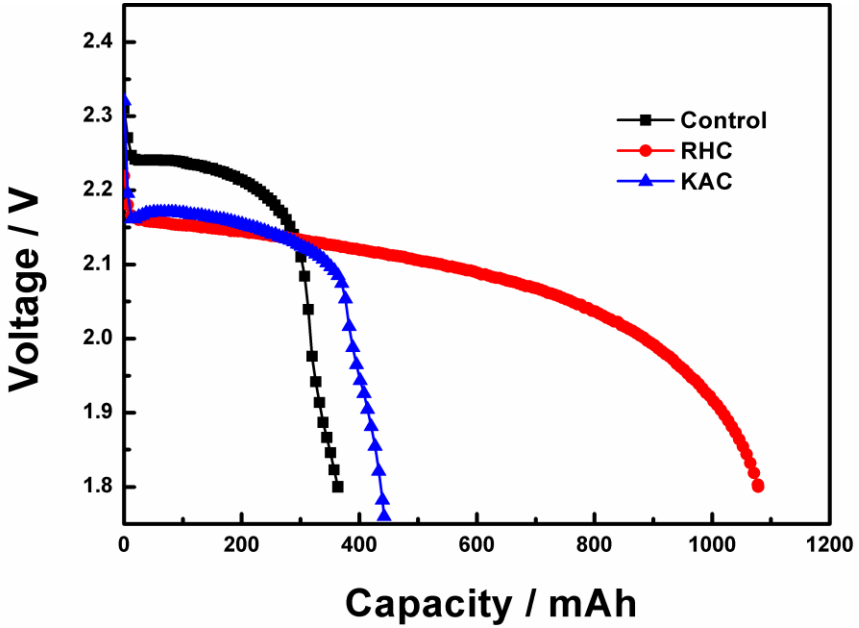
W.L. Zhang, H.B. Lin*, et al. ***J. Power Sources*** 2017, 342, 183–191.

HRPSoC Performance



SEM images of (a, b) Control, **(c, d) RHC** and (e, f) KAC after PSoC.

Digital pictures of Control, **RHC** and KAC after PSoC test.

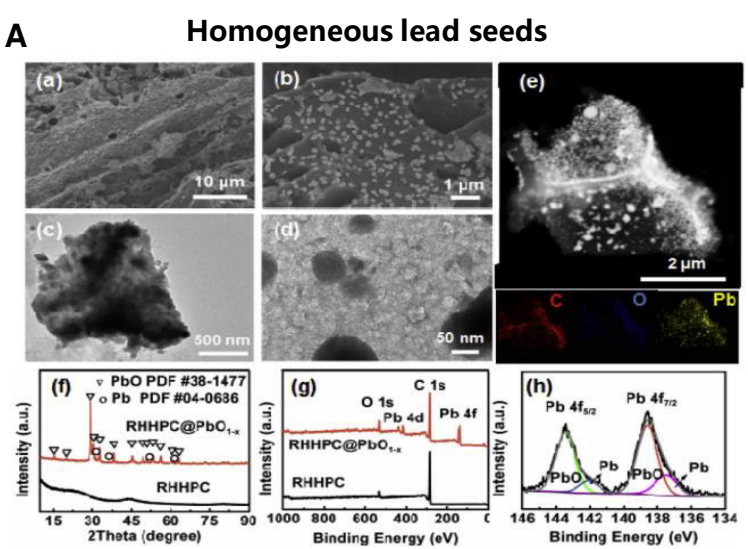


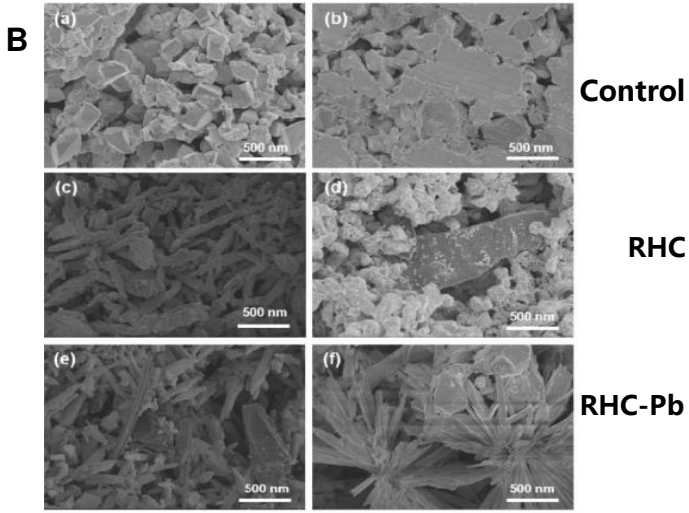
Discharge curve of Control, **RHC** and KAC after PSoC test.

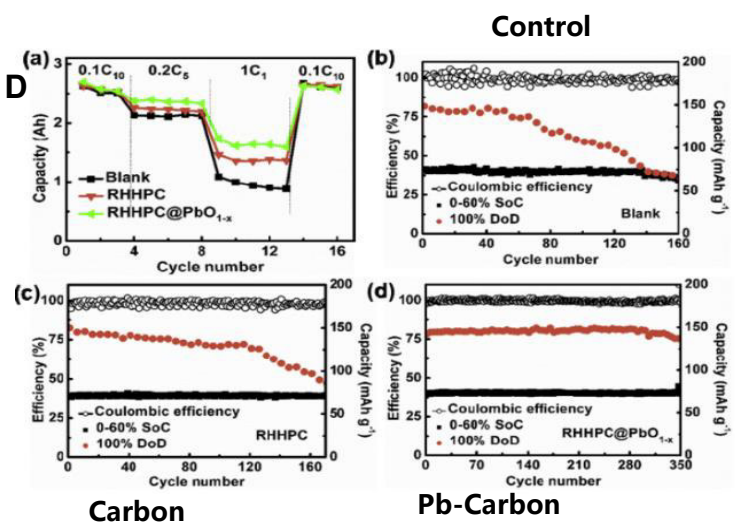
W.L. Zhang, H.B. Lin*, et al. ***J. Power Sources*** 2017, 342, 183–191.

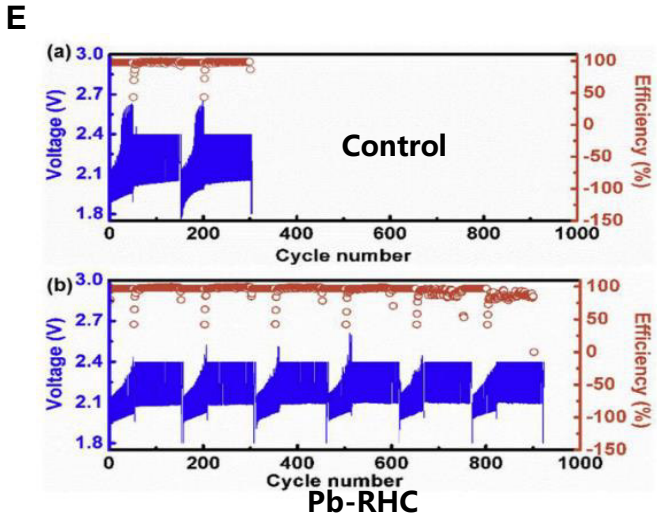
How to guide homogeneous deposition of Pb?

- **Homogeneous distribution of PbO seeds**,
- Continuous Pb-C structure, PbO reduction
- Good rate, and PSoC cycling,
- Under a standard IEC test mode, the PbRHC battery has a triple cycle life of conventional battery



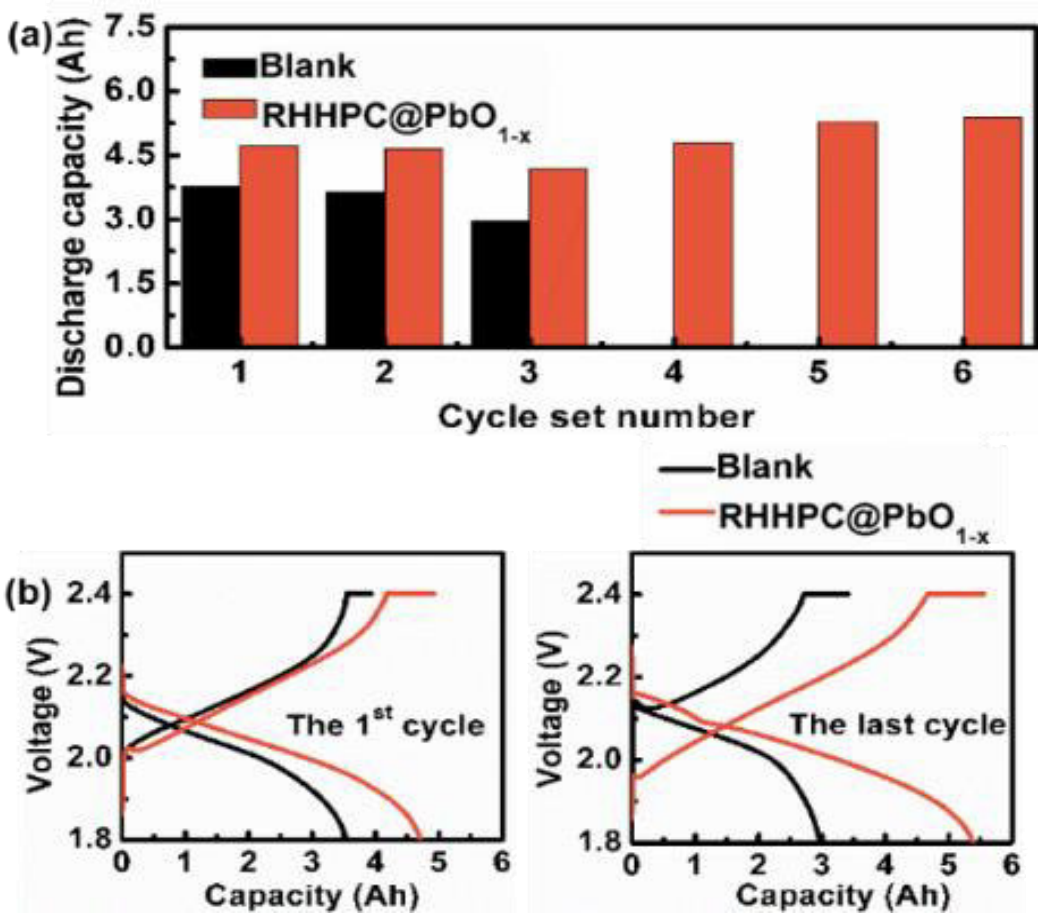






J. Yin, N. Lin, Z.Q. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***Energy*** 2020, 193, 116675

Details of PSoC Cycling

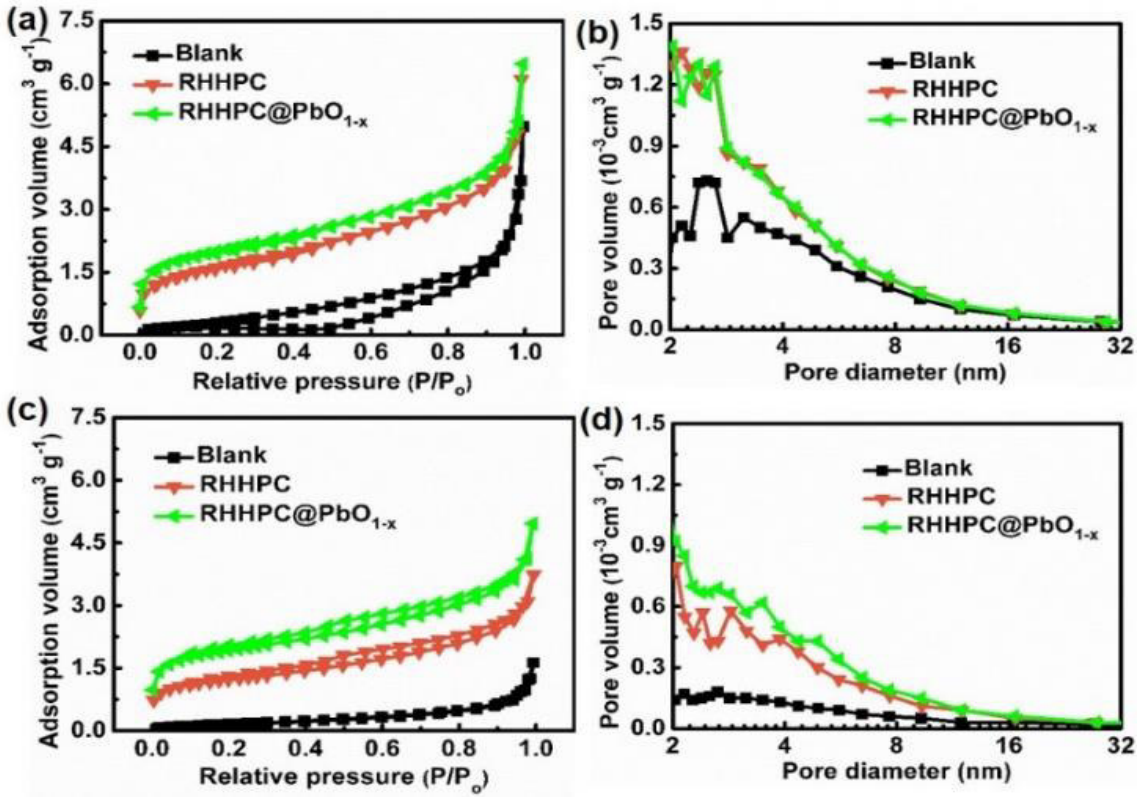


- Tested at a IEC 61427:2005 standard,
- Triple of the capacity of a conventional lead acid battery,
- After PSoC cycling, battery with RHHPC@PbO additive with increased capacity

(a) Discharge capacities for each cycle set and (b) the 1st and the last charge/discharge curves of the blank and RHHPC@PbO_{1-x} 2 V/4 Ah VRLA battery in the standard GB cycling test. The charge and discharge rates are $0.1C_{10}$. Reproduced with permission from Ref. [12] Copyright 2020, Elsevier.

J. Yin, N. Lin, Z.Q. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***Energy*** 2020, 193, 116675

Influence of PSoC Cycling on Pore Architecture



(a) N_2 adsorption/desorption isotherms and (b) pore size distributions of the lead-carbon electrodes before PSoC tests; (c) N_2 adsorption/desorption isotherms and (d) pore size distributions of the lead-carbon electrodes after PSoC operation.

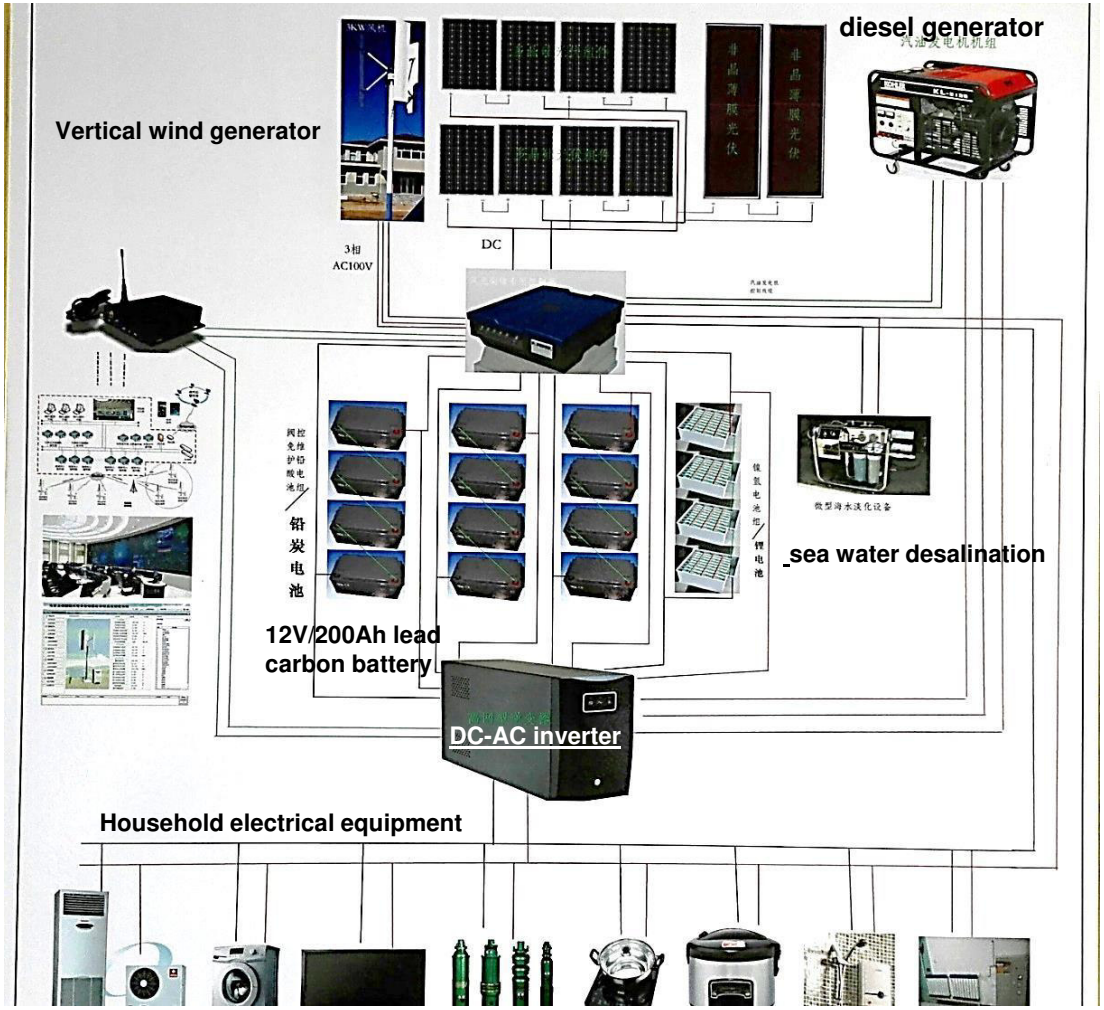
Lead-carbon electrode	Before PSoC operation			After PSoC operation		
	S_{BET} ($m^2 \cdot g^{-1}$)	V_{meso} ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	V_{total} ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	S_{BET} ($m^2 \cdot g^{-1}$)	V_{meso} ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	V_{total} ($cm^3 \cdot g^{-1}$)
Blank	1.46	0.008	0.008	0.51	0.003	0.003
RHHPC	5.70	0.007	0.009	4.07	0.004	0.006
RHHPC@PbO_{1-x}	6.81	0.007	0.010	6.50	0.005	0.008

- Negative plates with additive, pore size and pore volume maintained,
- BET surface area only decreased by 4.5%, RHHPC@PbO_{1-x} additive is effective provide 3D growth Pb
- Significance of SSA, and high affinity between **Pb** and **C**

J. Yin, N. Lin, Z.Q. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***Energy*** 2020, 193, 116675

Utility Applications: Demonstration in Off-Grid Energy Storage

Inner Mongolia 8kW wind and photovoltaic hybrid power off-grid lead carbon energy storage system



SUMMARY：Where are We Heading to?

Opportunities and considerations:

Long cycle life under PSoC operation,
stability of negative plates could be achieved.

- **Defects:** Surface functional groups, edge defects active for Pb growth,
- **Specific surface area:** optimized for Pb growth (macrospores and large mesopores)
- **Trade-off**: Simultaneous HER inhibition and Pb growth

Challenges & issues toward commercialization:

Connection of Pb and C, HER, paste mixing

- **Issue:** Affinity between Pb and C
- **Solution:** homogeneous distribution of Pb on C for effective 3D growth of Pb.
- **Issue:** HER (practical battery)
- **Solution:** Pb and C composite, high HER overpotential metals,
- **Issue:** Paste mixing (**Industry**)
- **Solution:** Pre-mixing with leady oxide to enhance the density.

Selective PUBLICATIONS

Negative Active Materials

1. W.L. Zhang*, H. B. Lin*, X. Q. Qiu*, et al. Lead Carbon Batteries toward Future Energy Storage: from Mechanism, Materials to Applications (Review), 2021, Submitted.
2. Z.Q. Lin, N. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***Electrochim. Acta*** 2020, 338, 135868. (lead carbon negative electrode)
3. J. Yin, N. Lin, Z.Q. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***Energy*** 2020, 193, 116675. (lead carbon negative electrode)
4. J. Yin, N. Lin, Z.Q. Lin, H.B. Lin*, W.L. Zhang*, ***J. Electroanal. Chem.*** 2019, 832, 152–157. (Electrolyte)
5. J Yin, N Lin, W Zhang, Z Lin, Z Zhang, Y Wang, J Shi, J Bao, H.B. Lin*, ***Journal of energy chemistry*** 2019, 27 (6), 1674-1683. (lead carbon negative electrode)
6. W.L. Zhang, H.B. Lin*, et al. ***J. Power Sources*** 2017, 342, 183–191. (lead carbon negative electrode)
7. W.L. Zhang, H.B. Lin* et al., On the Electrochemical Origin of the Enhanced Charge Acceptance of the Lead-Carbon Electrode. ***J. Mater. Chem. A*** 2015, 3 (8), 4399–4404. (Mechanism)

ACKNOWLEDGEMENTS

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

Contact information
Company name: Guangdong University of Technology
Address : Guangzhou 510006, China
Telephone : +86-157-6435-6565
Web-site:
Speaker WenLi Zhang
Telephone : +86-157-6435-6565
E-mail: wlzhang@gdut.edu.cn; hiteur@163.com

THE WIRTZ GROUP of Companies

Battery Innovation

Third Annual International Science and Technology Conference
"Battery Innovation-2021"

Togliatti, March 18, 2021

'Innovation in Continuous Plate Pasting Process Technology'

Doug LAMBERT

Vice President – Sales and Technology

WIRTZ Manufacturing Company

Tel: +1 810 987 7600

GSM: +44 77 68 06 70 05

Email: dlambert@wirtzusa.com

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

'Innovation in Continuous Plate Pasting Process Technology'

With the ever increasing demand for **better battery performance** and the development of new applications; the focus is now on the production of **lighter, lower cost (less lead), more durable (longer service life), higher performance batteries; which in turn requires them to be manufactured from optimum quality raw materials, using world-class manufacturing equipment and process technology.**

This presentation reviews the recent advances in continuous plate pasting process technology; illustrates the importance of selecting the appropriate manufacturing process to handle both 'traditional' and 'advanced' paste formulations; for the consistent high-speed production of optimum quality positive and negative pasted plates for use in 'high performance' lead-acid cells/batteries for industrial, reserve power energy storage and transportation applications.

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

Key Objectives for 'QUALITY' Grid Pasting

- Active Material-to-Grid contact and coverage on both sides of the grid.
- Consistent and uniform application of paste both weight and thickness.
- Achieving the above with minimal change to the paste density, porosity, moisture content.

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

MANUAL Steel Belt Paster (SBP):

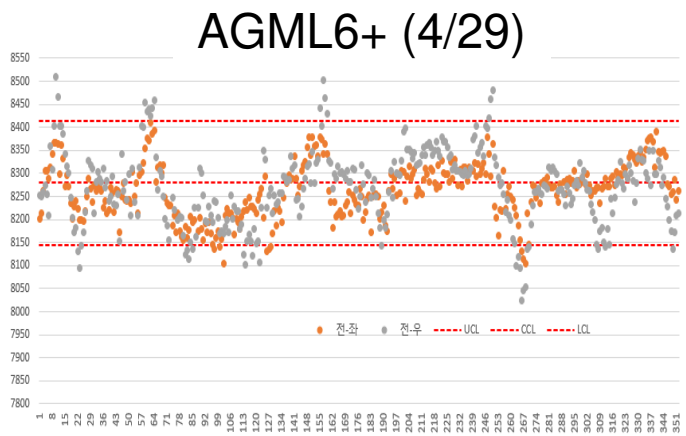
The dimension of the pasted plate thickness is 'set' ('gauged' or 'fixed') as required; and with correct machine set-up, maintenance and operating procedures; the resulting WIRTZ SBP pasted plate thickness is +/- 0.05 mm (0.002 ").

(128x144 plate, nominal paste density 4.20 g/cm^3)

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

WIRTZ SBP 13-200 SERVO Controlled Plate Thickness Retrofit Results

Before – controlled by OPERATOR



Typical Paste Weight Standard Deviation per Plate (128x144 mm)

Sigma = 1.2-1.6 g

(351 samples of 50 LH and RH plates from ~2,500 m of continuous grid/plate production)

WORLD CLASS… Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

SERVO Steel Belt Paster (SBP):

The United States of America

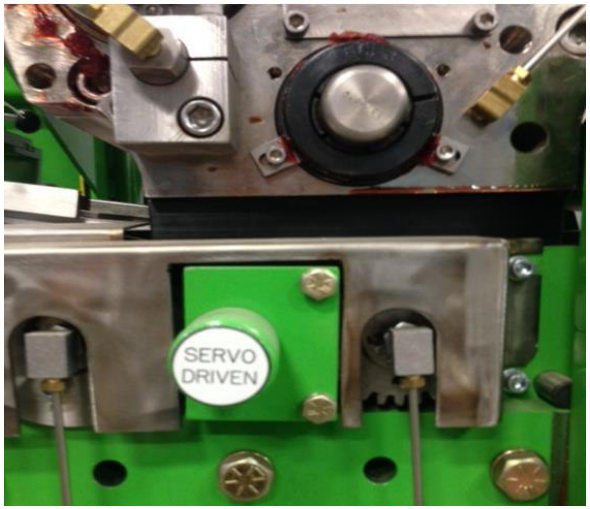
The Director of the United States Patent and Trademark Office

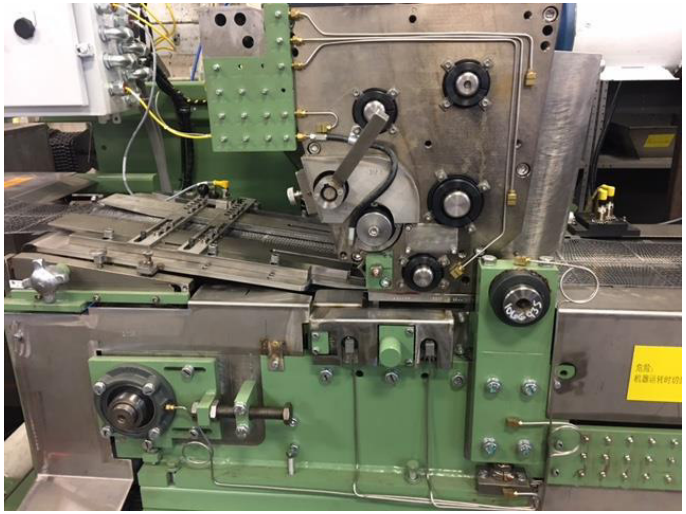
Has received an application for a patent for a new and useful invention. The title and description of the invention are enclosed. The requirements of law have been complied with, and it has been determined that a patent on the invention shall be granted under the law.

Therefore, this

United States Patent

Grants to the person(s) having title to this patent the right to exclude others from making, using, offering for sale, or selling the invention throughout the United States of America or importing the invention into the United States of America, and if the invention is a process, of the right to exclude others from using, offering for sale or selling throughout the United States of America, or importing into the United States of America, products made by that process, for the term set forth in 35 U.S.C. 154(a)(2) or (c)(1), subject to the payment of maintenance fees as provided by 35 U.S.C. 41(b). See the Maintenance Fee Notice on the inside of the cover.



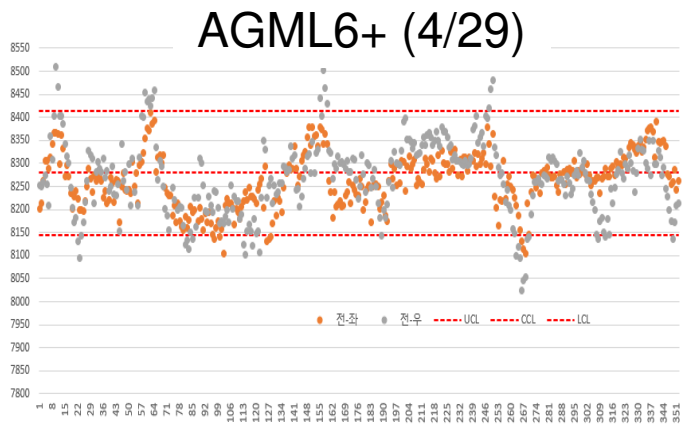
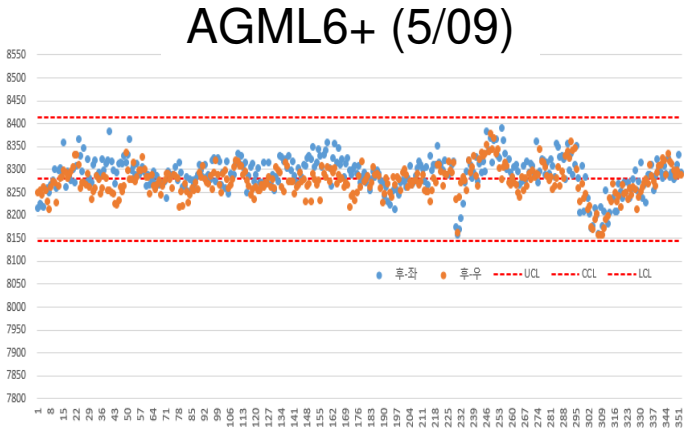


Patented SERVO control adjusts the pasted plate thickness 'on the fly' in 0.0005 inch (.0127mm) increments, controlled from a 'high precision', dynamic (in motion) closed-loop plate weight or thickness monitoring device.

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

WIRTZ SBP 13-200 SERVO Controlled Plate Thickness Retrofit Results

Before – controlled by OPERATOR B	After – Controlled by SERVO
	

Typical Paste Weight Standard Deviation per Plate (128x144 mm)

Sigma = 1.2-1.6 g **Sigma = 0.7-0.8 g**

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

SBP13-200 Steel Belt Paster (SBP):

The observed values of Sigma (above) are entirely the result of **grid weight, and paste density variations under 'normal' operating conditions in the plant** (where it is often difficult to maintain these parameters precisely), and do not represent the true capability of this machine.

The Steel Belt Paster, with closed-loop SERVO Control is a 'world class' process, and capable of achieving pasted thickness and weight better than;

+/- 0.015 mm or +/- 1.0 g

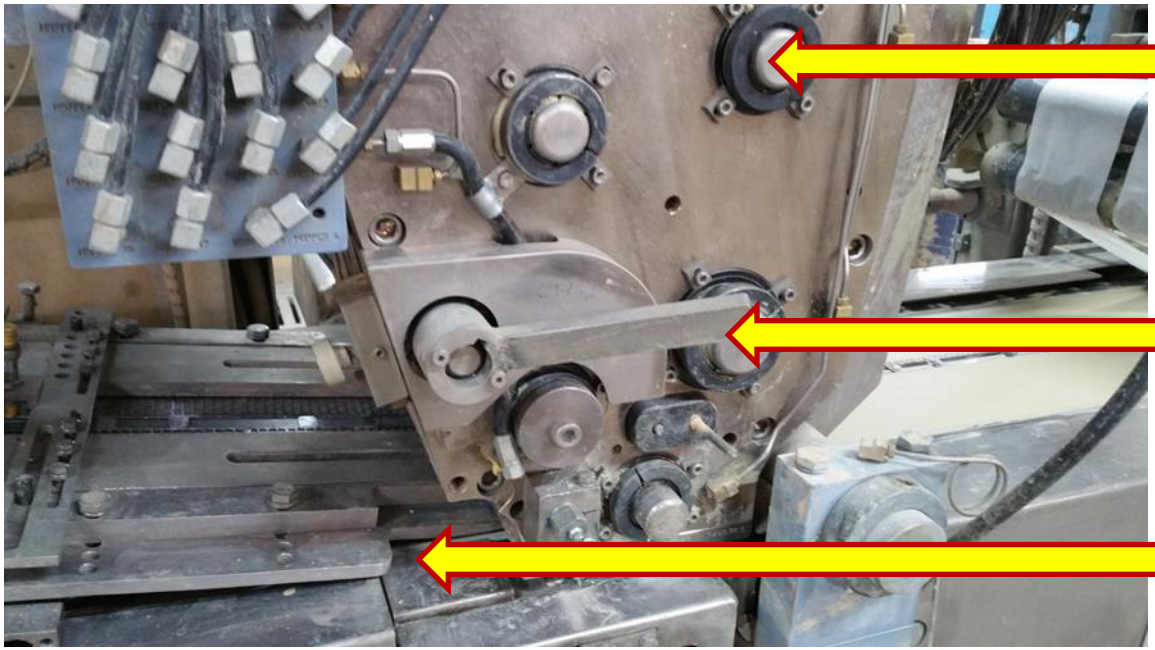
(128x144 mm plate, nominal paste density 4.20 g/cm^3)

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

SBP13-200 Steel Belt Paster (SBP):

HMI control of three (3) Variable Speed Drive(s) ensures optimum paste delivery, flow and fill, for all paste 'variants' (oxide, density, moisture, rheology 'flow' and additives).



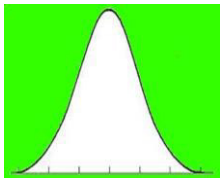
Paddles (2)

Rollers (3)

Belt Speed

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.



Automatic SERVO Control

38.0g	mean	43.0g
(LCL)	40.5g	(UCL)

SERVO Steel Belt Paster (SBP):

The resulting pasted plate thickness is;

+/- 0.03 mm (0.0012 ")

(128x144 plate, nominal paste density 4.20 g/cm^3)

Reducing the mean pasted plate weight by 1.5g

~$ 150-200,000 / year

(1 million batteries, requiring 50 million plates)

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

THE WIRTZ GROUP of Companies

Battery Innovation

WORLD CLASS... Battery Manufacturing Equipment & Technology

Gravity-cast and continuous grid making..... WIRTZ

Oxide manufacture and paste mixing..... oxmaster

High-speed precision pasting, and curing..... WIRTZ

Battery assembly equipment..... LEKO

Formation and finishing lines, acid plants..... CONBRO

Environmentally responsible battery recycling. BATTERYRECYCLING SYSTEMS

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

THE WIRTZ GROUP of Companies

Battery Innovation

Third Annual International Science and Technology Conference
“Battery Innovation-2021”

Organized by AKOM named in honour of N.M. IGNATIEV, JSC and Innovations Accumulator, LLC with the support of the Samara region Government.

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

Doug LAMBERT

Vice President – Sales and Technology

WIRTZ Manufacturing Company

Tel: +1 810 987 7600

GSM: +44 77 68 06 70 05

Email: dlambert@wirtzusa.com

WORLD CLASS… Battery Manufacturing Equipment & Technology

Copyright © WIRTZ Manufacturing Company 2021. All rights reserved. E&OE.

Battery Innovation

Третья международная научно-техническая конференция «Battery Innovation 2021»

г. о. Тольятти, 18 марта 2021 г.

Влияние различных форм углерода в активной массе свинцового электрода на его структурные и разрядные характеристики

Бурашникова М.М., профессор, д.х.н.

Самсонова К.А., магистрант

Иванова Е.А., магистрант

ФГБОУ ВО "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского"

Исследуемые углеродные материалы

Battery Innovation

Кристаллический графит

- «ГАК-2» (ГОСТ 10273-79)
- «RFL-99.95» (Langheinrichstr.194051 Hauzenberg)

Аморфный углеродный продукт (сажа)

- Углерод технический К-354 (TDS-ГОСТ 7885-86) химический завод «Хазар» Туркмения

Расширенный графит

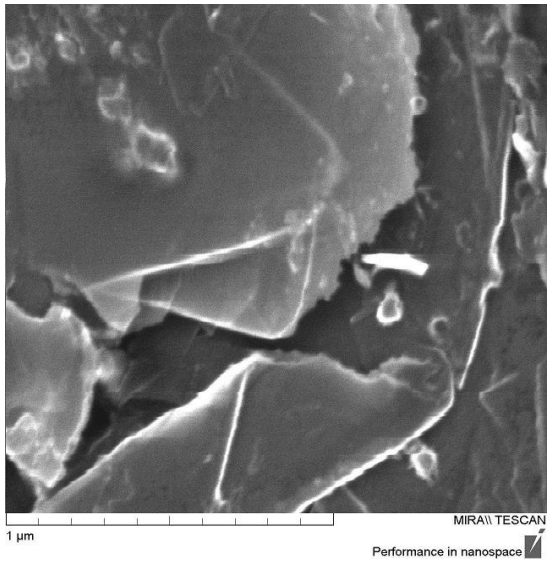
- Углерод технический расширенный «Арт-нано ГТ» (ТУ ВУ 691460594.004-2017) и его модификации путем обработки озоном («ГТ-О3) и ДМФА («ГТ-ДМФА») (ООО «Перспективные исследования и технологии, Минск)

Нано-структурированный углерод

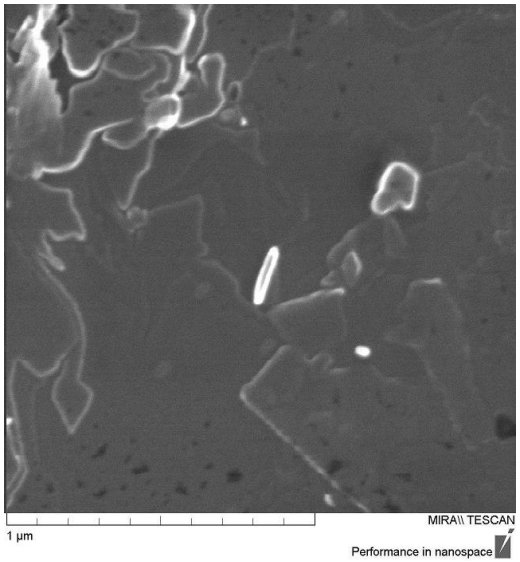
- Углерод наноструктурированный технический активированный «Арт-нано» марки НСУ «С» (ТУ БУ 690654933.001.-2011) («НСУ») и его модификации путем обработки озоном («НСУ-О3») и ДМФА («НСУ-ДМФА») (ООО «Перспективные исследования и технологии, Минск)
- Золь углеродных нанотрубок

СЭМ-изображения углеродных материалов

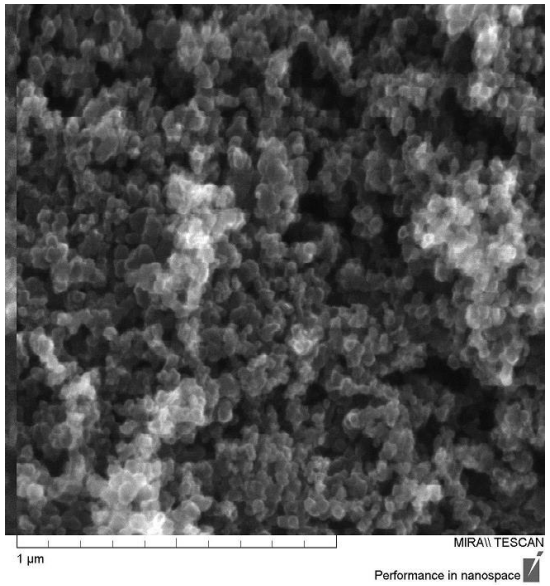
Battery Innovation



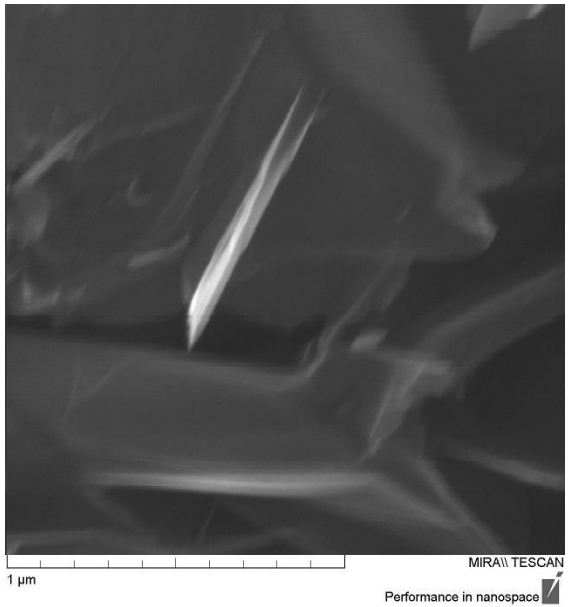
ГАК



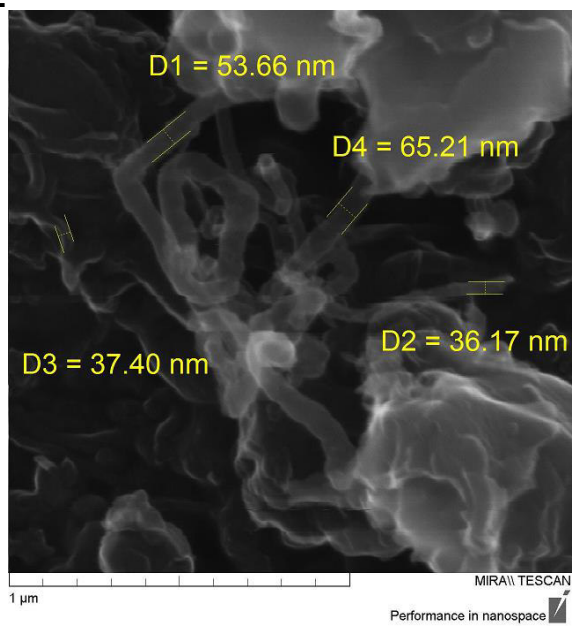
RFL



К-354

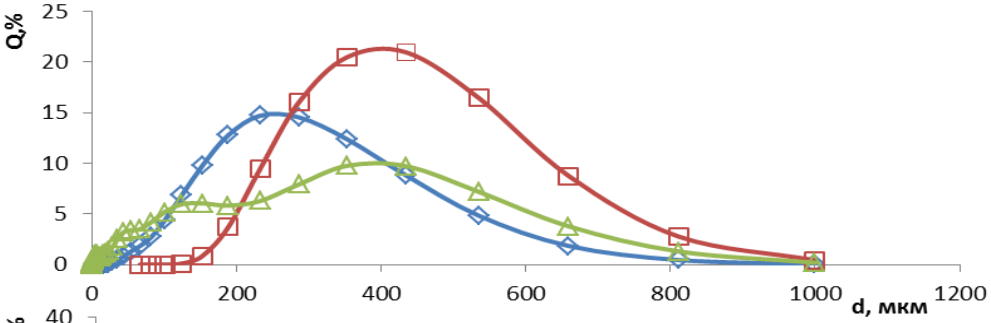


ГТ

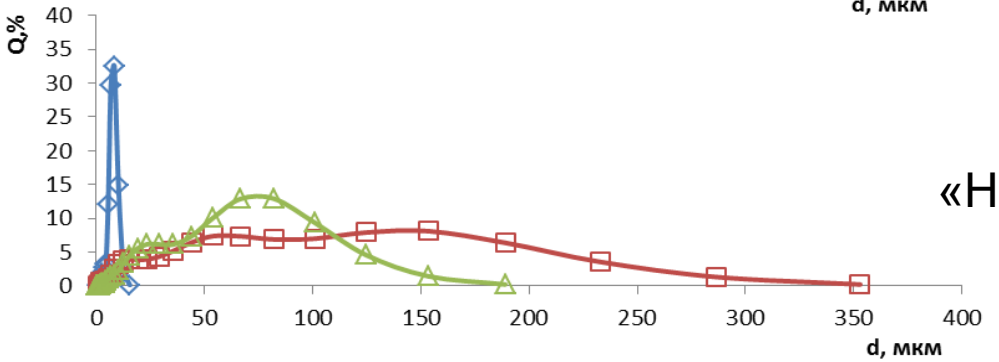


НСУ

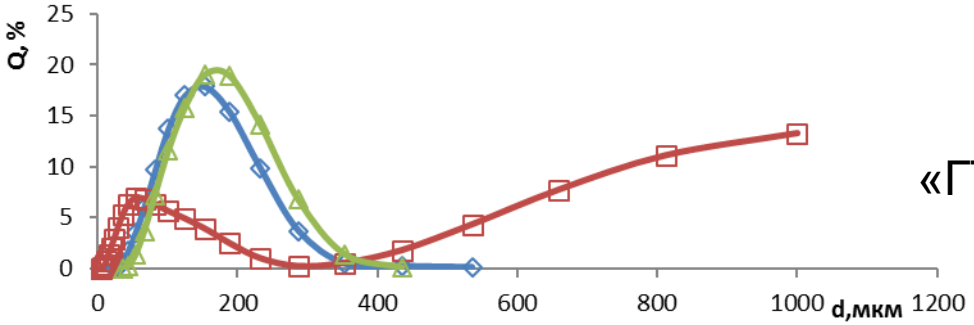
Гранулометрический состав углеродных материалов



ГАК-2 (◊), RFL-99.95 (□), K-354 (Δ)



«НСУ» (◊), «НСУ-O_3» (□),«НСУ-ДМФА» (Δ)



«ГТ» (◊), «ГТ-O_3» (□), «ГТ-ДМФА (Δ)

Изготовление макетов СКА

Battery Innovation

Состав отрицательной активной массы:

✓Свинцовый порошок (степень окисленности 67%) –82.80%

✓Расширитель «Элеконт-08» – 0.64%

✓Стеариновая кислота – 0.08%

✓Волокно – 0.08%

✓Раствор серной кислоты (d=1,400 г/см^3) – 8.11%

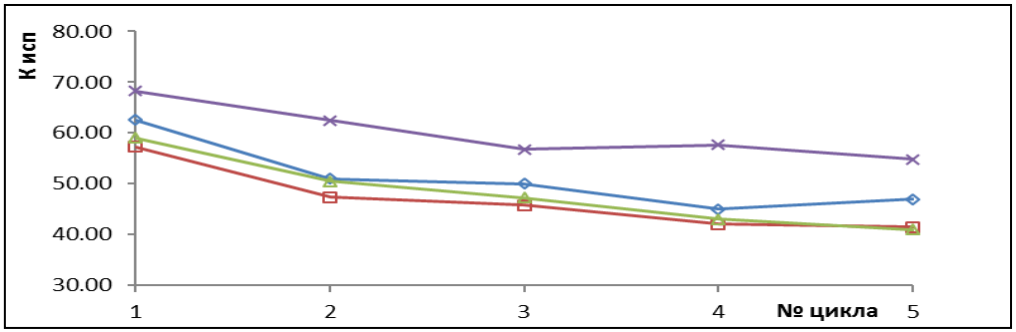
✓Вода дистиллированная – 8.28%

✓Добавка углерода – 0.5, 1.0, 1.5 масс. % (по отношению к массе свинцового порошка)

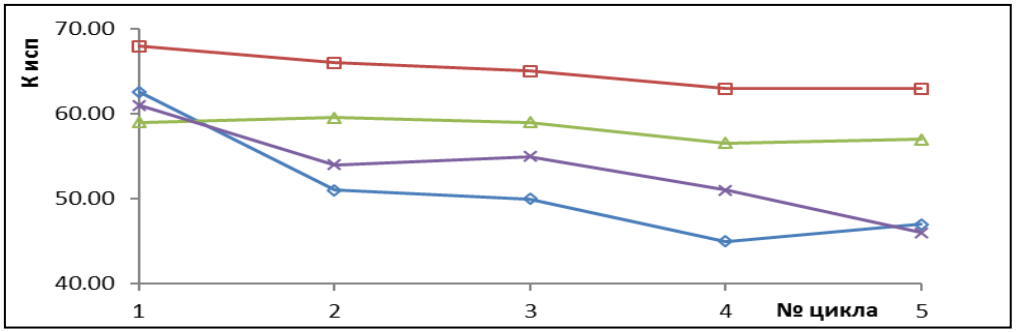
Циклирование электродов проводилось гальваностатическим режимом: первый заряд (трехступенчатый) током 200, 100 и 20 мА, разряд – током 100 мА до потенциала 1.7 В. Последующий заряд осуществлялся током 100 мА на 120% от разрядной емкости.

Геометрическая площадь электродов составляла $S_{эл}$=19.7±0.5.
Масса отрицательной активной массы лежала в интервале 3,5 – 4,5 г.

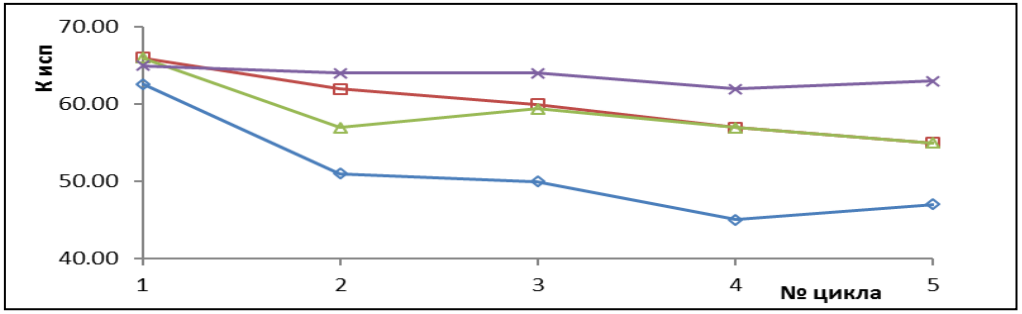
Разрядные характеристики отрицательных электродов



а



б

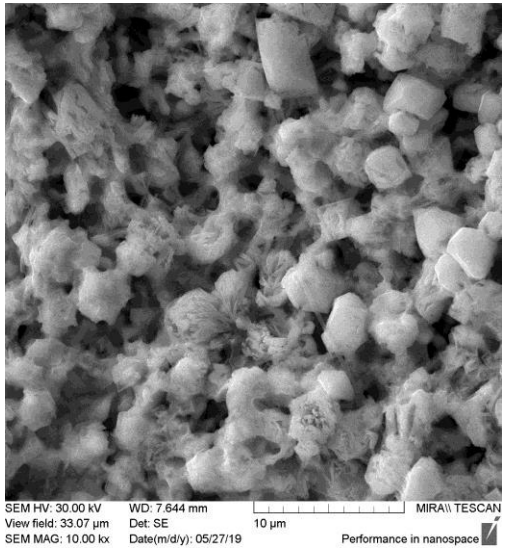


в

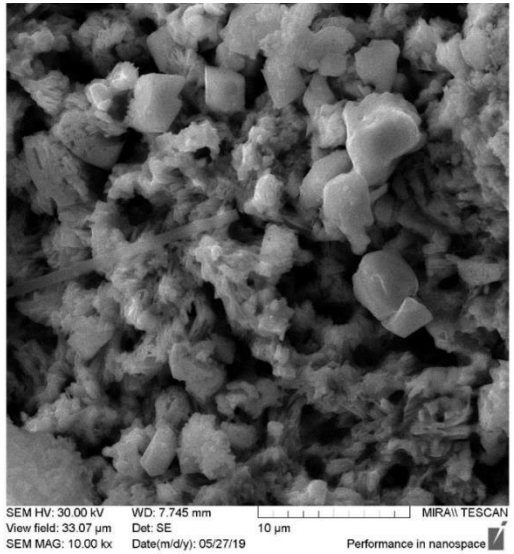
(*а*) контрольный вариант (◊), ГАК-2(□), RFL-99.95 (Δ),К-354(×);
(*б*) контрольный вариант (◊), «НСУ» (□), «НСУ-O_3» (Δ), «НСУ-ДМФА» (×);
(*в*) контрольный вариант (◊), «ГТ» (□), «ГТ-O_3» (Δ), «ГТ-ДМФА» (×)

СЭМ-изображения отрицательных электродов в заряженном состоянии с углеродными добавками (1.0 мас.%)

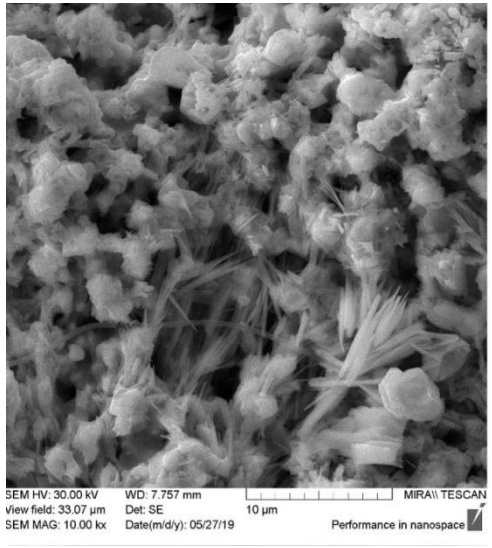
Battery Innovation



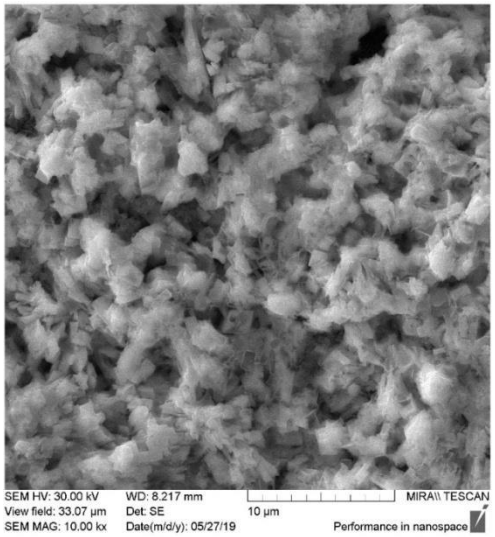
контрольный



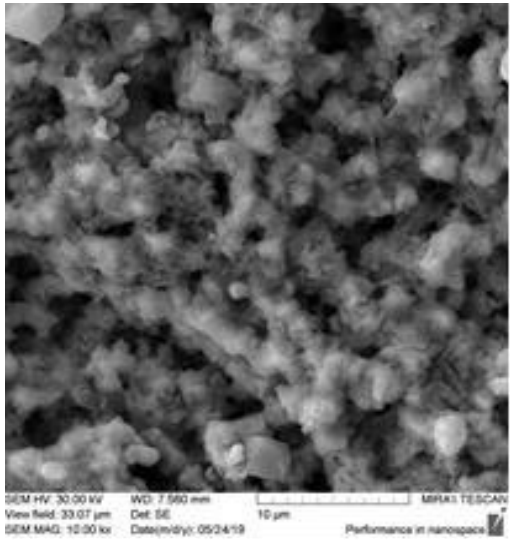
ГАК



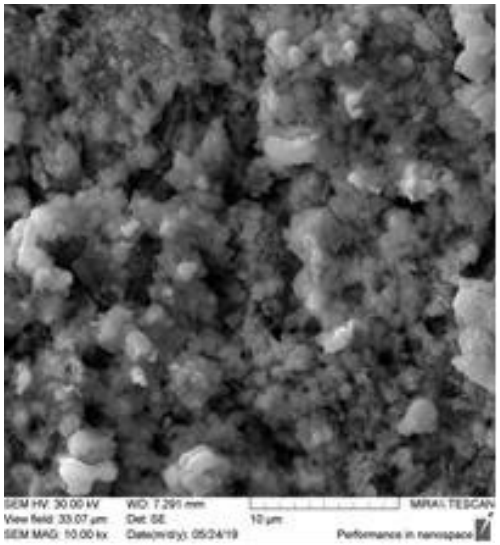
RFL



К-354



НСУ



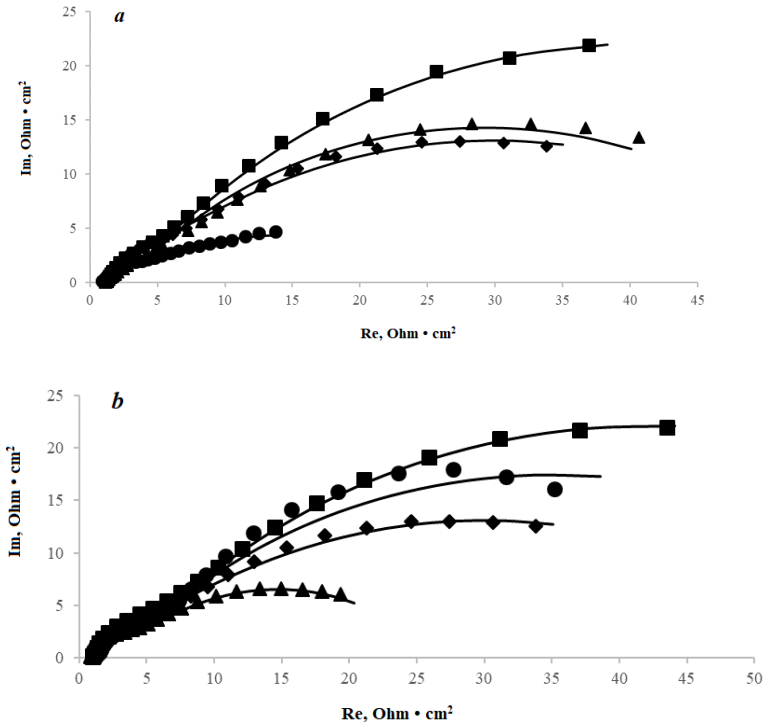
ГТ

Структурные характеристики отрицательных электродов в заряженном состоянии с углеродными добавками (1.0 масс.%)

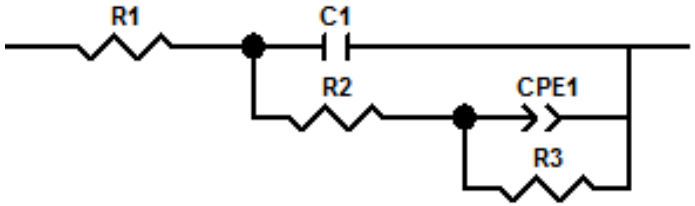
Battery Innovation

Вариант электрода	Радиус пор, мкм			Удельная поверхность электрода $S_{уд}$, $м^2 \cdot г^{-1}$	Общая пористость электрода, %
	Менее 0.1	0.1-1	1-10		
	Относительный объем пор, %				
Контрольный вариант	7	79	14	0.61	36
ГАК-2	10	79	11	0,70	34
RFL-99.95	14	71	15	1.74	41
К-354	19	69	12	3.20	43
«НСУ»	31	47	22	1.58	43
«НСУ-O_3»	21	63	16	2.87	46
«НСУ-ДМФА»	13	61	26	0.79	36
«ГТ»	24	58	18	1.01	46
«ГТ-O_3»	27	65	8	1.55	43
«ГТ-ДМФА»	22	67	11	2.58	45

Импедансная спектроскопия отрицательных электродов



Кривые Найквиста для отрицательных электродов с содержанием углеродных добавок 1 масс. % в заряженном состоянии в диапазоне частот 355 – 0.009 Гц:
(*a*) контрольный вариант (♦), «НСУ» (■), «НСУ-О3» (▲),
«НСУ-ДМФА» (●); (*b*) контрольный вариант (♦), «ГТ» (■), «ГТ-О3» (▲), «ГТ-ДМФА» (●).
Экспериментальная (маркер) и подгоночная (линия) линии.



Эквивалентная схема без учета индуктивности, используемая для подгонки спектров отрицательных электродов в заряженном состоянии с углеродными добавками (1 мас.%) (диапазон частот 355 – 0.009 Гц)

Импедансная спектроскопия отрицательных электродов

Battery Innovation

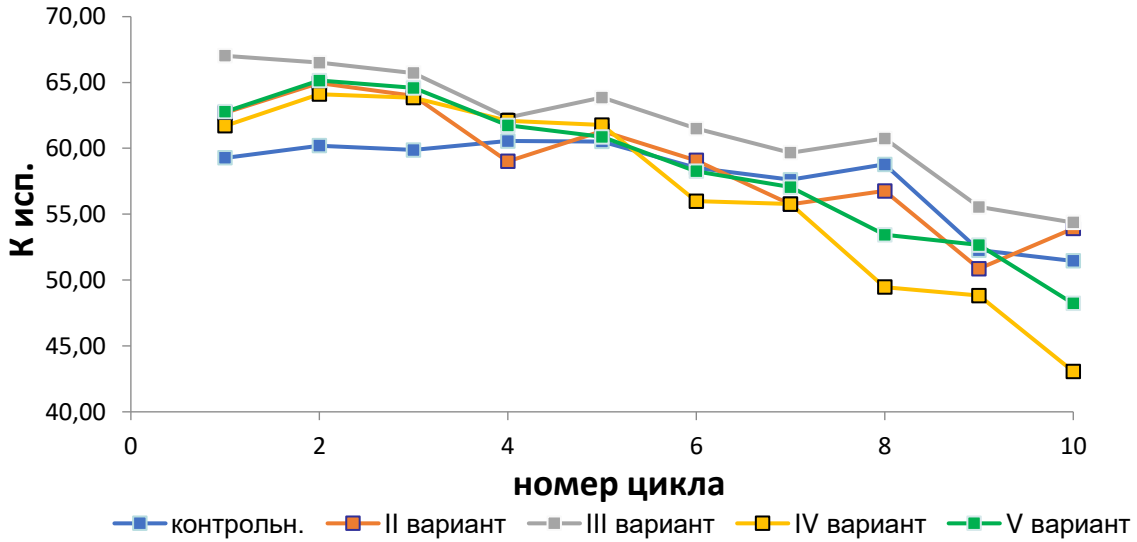
Значения элементов эквивалентной схемы, рассчитаные из импедансных спектров, для отрицательных электродов с содержанием углеродных добавок 1 масс. % в заряженном состоянии (диапазон частот 355 – 0.009 Гц)

Элемент схемы		Варианты электродов						
		контрольный	«НСУ»	«НСУ-O_3»	«НСУ-ДМФА»	«ГТ»	«ГТ-O_3»	«ГТ-ДМФА»
***R*1, Ohm·cm²**		1.5	1.3	1.5	1.0	1.1	0.90	1.2
***C*1·10², F**		1.1	1.5	0.40	1.0	1.2	1.2	0.80
***R*2, Ohm·cm²**		4.1	4.4	2.6	1.9	5.8	3.8	3.6
***CPE*1**	***Y*·10² Ohm⁻¹·cm⁻²·s^n**	7.4	9.9	5.8	16	8.1	14	8.2
	n	0.57	0.66	0.63	0.44	0.66	0.67	0.64
***R*3, Ohm·cm²**		51	74	51	24	74	21	62

Разрядные характеристики отрицательных электродов с добавкой углеродного золя

Battery Innovation

Состав ОАМ	Номер варианта				
	I контрольный	II	III	IV	V
Свинцовый порошок, г	25	25	25	25	25
Элеконт, г	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
Волокно, г	0.0313	0.0313	0.0313	0.0313	0.0313
Раствор серной кислоты (d=1,4г/см^3), мл	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Вода дистиллированная, мл	2.5	-	1.25	-	1.25
Углеродный золь («золь 2.5»), мл	-	2.5	1.25	-	-
Углеродный золь («золь 5.0»), мл	-	-	-	2.5	1.25



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактные данные
Название организации: ФГБОУ ВО "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»
Адрес местонахождения: г. Саратов
Телефон: +7(8452)51-64-13
Адрес официального сайта: https://www.sgu.ru/
Докладчик Бурашникова Марина Михайловна
Телефон: +7962-622-34-34
E-mail: burashnikova_mm@mail.ru

Battery Innovation

Третья международная научно-техническая конференция «Battery Innovation 2021»

г. о. Тольятти, 18 марта 2021 г.

РАЗРАБОТКА ПРОТОЧНЫХ БАТАРЕЙ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕДОКС-СИСТЕМ ДЛЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

КАЗАРИНОВ

ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ

Заведующий кафедрой, д.х.н., профессор

Саратовский государственный университет

имени Н. Г. Чернышевского

ОСНОВНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Battery Innovation

- Альтернативная энергетика - компенсации колебаний выработки энергии солнцем и ветром.
- Регулирование пиковых нагрузок в промышленных электрических сетях.
- Обеспечение электроэнергией крупных домохозяйств, удаленных сельскохозяйственных предприятий.
- Системы энергоснабжения морских судов с электрическими и гибридными силовыми установками.
- Производство электромобилей.

СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Battery Innovation

- **ФИЗИЧЕСКИЕ:**
- кинетические (маховики);
- накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха;
- гидроаккумуляторы.

- **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ:**
- свинцово-кислотные аккумуляторы;
- никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы;
- литий-ионные аккумуляторы;
- натрий-серные аккумуляторы;
- водородный цикл;
- суперконденсаторы;
- **проточные редокс-батареи.**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Battery Innovation

Электрохимичес-кая система	Срок службы, лет	Кол-во заряд-разрядных циклов	Удельная энергия, Вт·ч/кг	Удельная мощность, кВт/кг	Стоимость, USD/кВт·ч
$Pb\|PbO_2$	3-5	500-800	25-35	0.003-0.35	100-500
Ni-Cd	10	2000	40-60	0.01-0.7	400-1000
Li-ion		6000	110-180	0.3-3	700-5000
Суперконденса-торы	20	1 млн	2-5	5-10	16000-25000
Проточные батареи (V|V)	20	20000	20-40	высокая	400-700
Проточные батареи (орган.)	>10	>10000	35-50	высокая	100-200

СТРУКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРОТОЧНЫХ РЕДОКС-БАТАРЕЙ

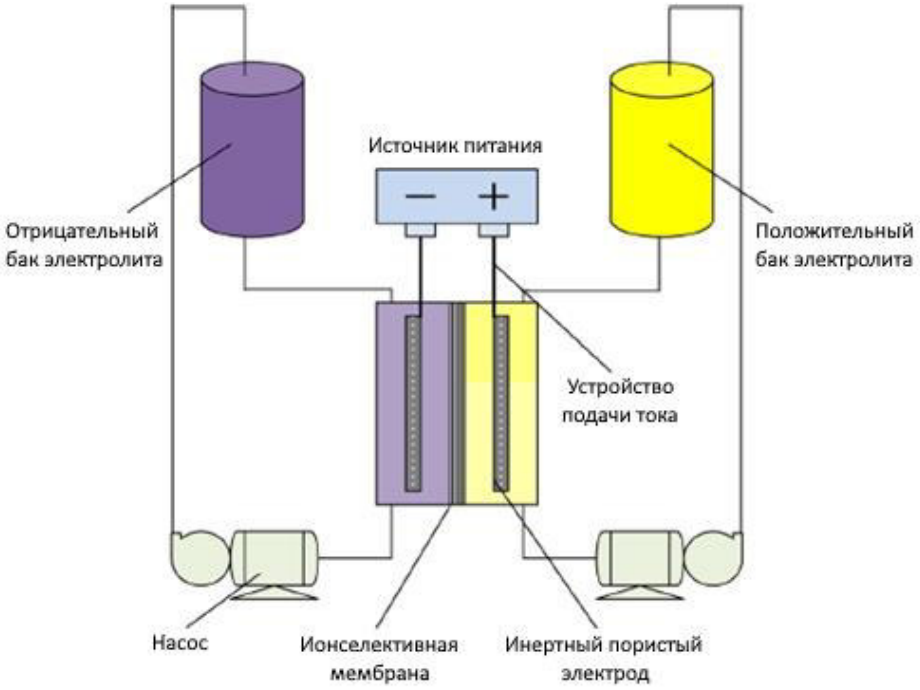


Рис. 1. Общая схема проточной редокс-батареи

ДОСТОИНСТВА ПРОТОЧНЫХ РЕДОКС-БАТАРЕЙ

Battery Innovation

- надежны, долговечны и ориентированы на промышленное использование;
- могут достичь практически неограниченной энергии и мощности при использовании все больших и больших емкостей для хранения и количества ячеек;
- простота перезарядки;
- очень быстро реагируют на изменение нагрузки и не боятся перегрузок;
- идеально подходят для установки в источники бесперебойного питания и могут использоваться в ветровой и солнечной энергетике;
- «запас прочности» по цене – стоимость таких батарей примерно в два раза ниже литий-ионных;
- пожаробезопасность, обусловленная отсутствием горючих компонентов и разогрева в процессе работы;
- экологическая безопасность и легкость утилизации и переработки компонентов.

ПОЛНОСТЬЮ ОРГАНИЧЕСКАЯ РЕДОКС-БАТАРЕЯ (ORBAT)

Battery Innovation

4,5-дигидроксибензол-1,3-дисульфоновой кислоты (BQDS) и антрахинон-2,6-дисульфоновой кислоты (AQDS)

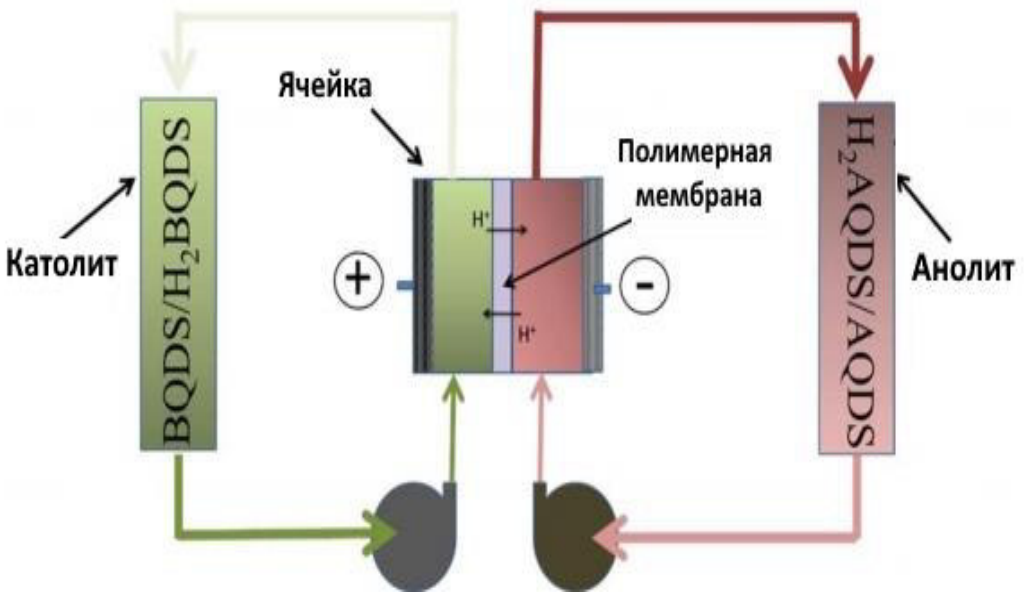
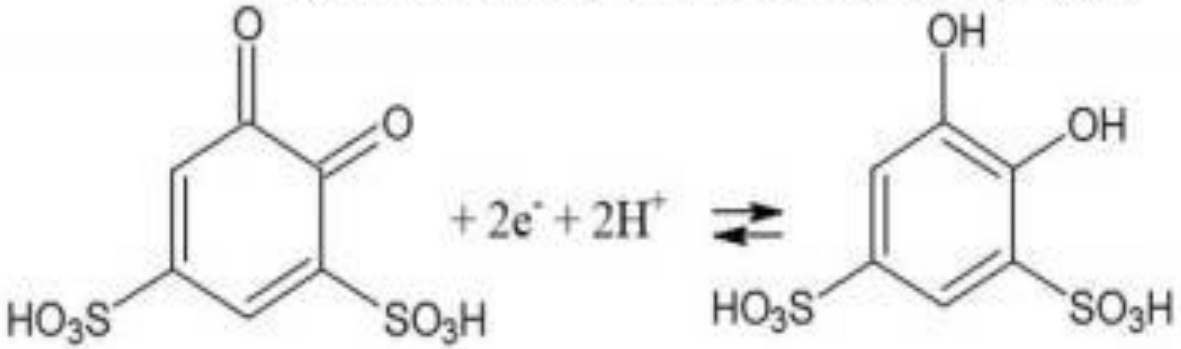


Рис. 2. Схема органической проточной редокс-батареи (ORBAT) с использованием водных растворов BQDS на положительном и AQDS на отрицательном электродах

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ НА ЭЛЕКТРОДАХ РЕДОКС-БАТАРЕИ ORBAT

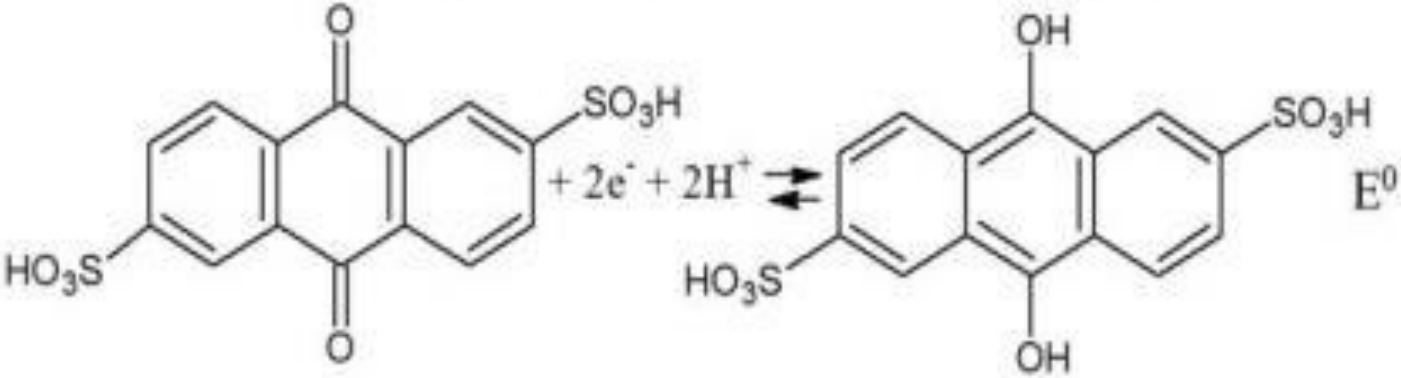
Battery Innovation

Реакция на положительном электроде



$E^0 = +0.85$ V

Реакция на отрицательном электроде



$E^0 = +0.19$ V

КОНЦЕПЦИЯ СИММЕТРИЧНОЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ РЕДОКС-БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ АЛИЗАРИНА

Battery Innovation

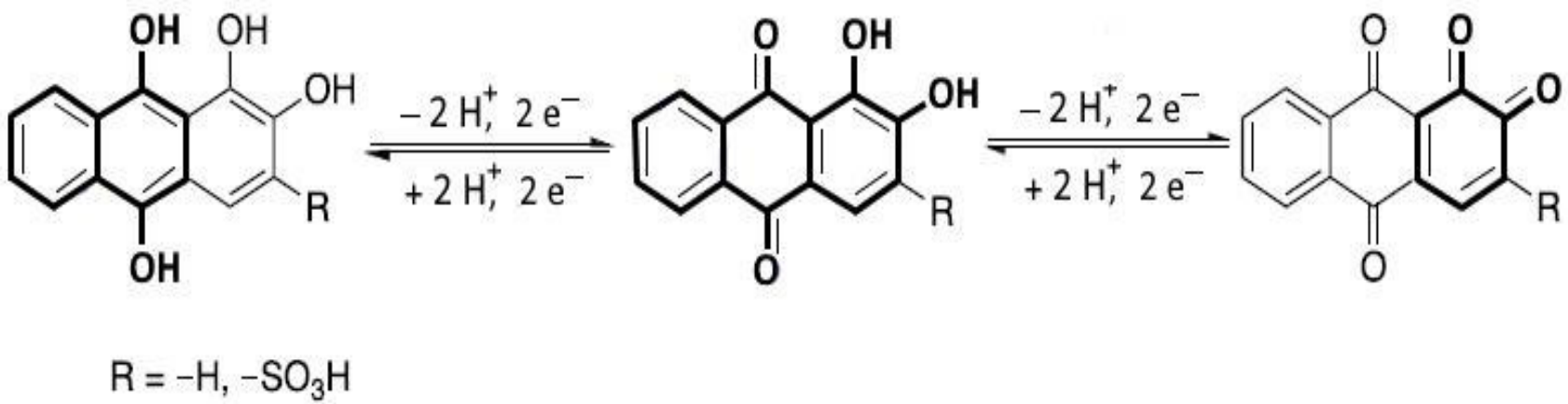


Рис. 3. Ализарин (в центре) при заряде принимает два электрона и два протона для полного восстановления (слева) (*E*=0.0 В) или отдает два электрона и два протона для полного окисления (справа) (*E*=1.0 В) в окислительно-восстановительных реакциях (*U*=1.0 В)

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИММЕТРИЧНОЙ АЛИЗАРИНОВОЙ ЯЧЕЙКИ

Battery Innovation

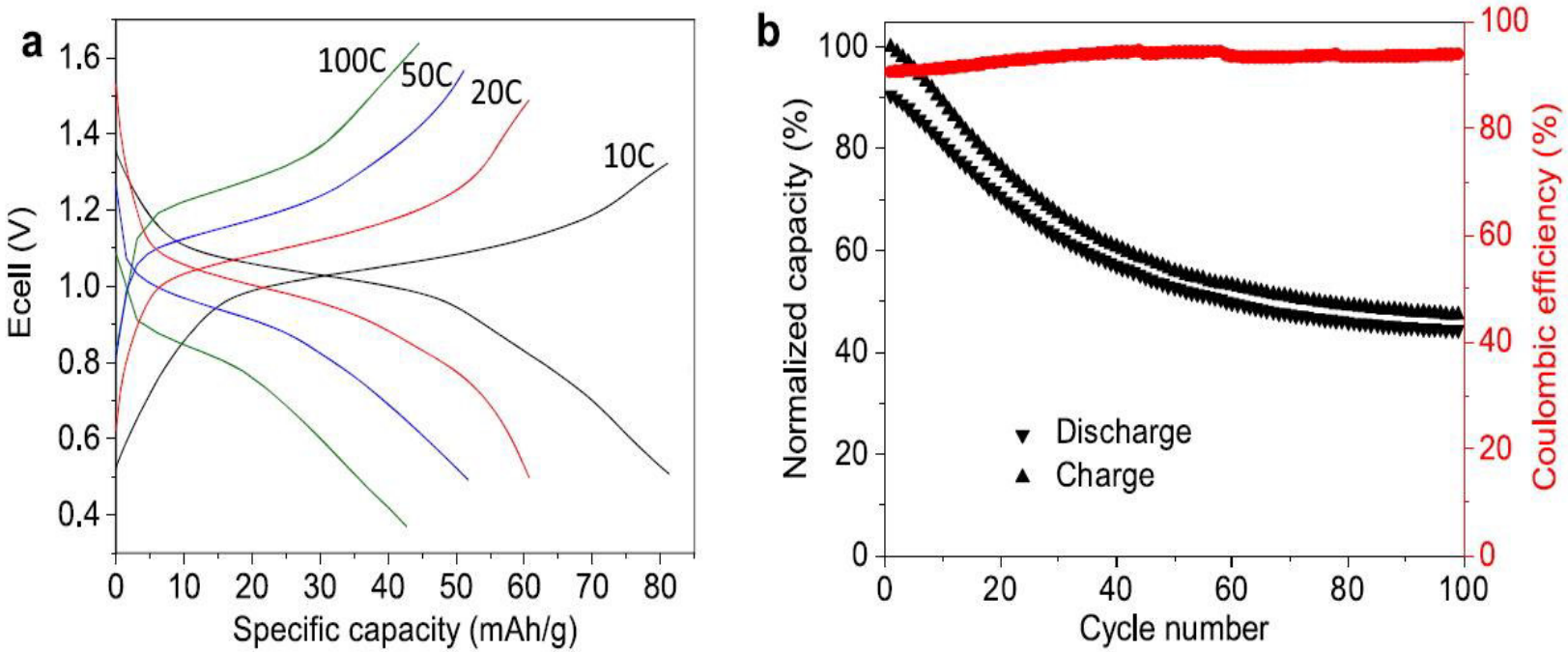


Рис. 4. (a) Скоростная характеристика симметричного ализаринового элемента при 10, 20, 50 и 100C. Удельная емкость основана на общем количестве активного материала ализарина на обоих электродах 223,3 мАч/г при 1C.

(b) Циклическая стабильность ализариновой ячейки при 10C

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Battery Innovation

1. Конструкция редокс-проточных батарей обеспечивает значительное преимущество перед твердотельными аккумуляторными батареями за счет разделения **энергии и выходной мощности**: первая определяется размером бака и концентрацией электролита, вторая - площадью электродов.
2. Водные органические редокс-батареи используют водорастворимые органические и металлоорганические окислительно-восстановительные молекулы, состоящие только из доступных органических соединений. В основном это производные **хинона, антрахинона и ализарина**. Их высокая растворимость в воде, хорошо разделенные потенциалы окисления-восстановления, практически исключающие расщепление воды, стабильность, безопасность и низкая стоимость в масштабах массового производства, являются наиболее важными характеристиками для новых водных органических электролитов.
3. **Направленная функционализация органических соединений** освобождает окислительно-восстановительную химию от ограничений, связанных с небольшим числом элементарных окислительно-восстановительных пар неорганической природы, которые реально могут быть использованы в проточных редокс-батареях.
4. Перспективным направлением в разработке проточных батарей на основе органических редокс-систем является **концепция симметричных батарей**, в которых окислительно-восстановительный материал принимает участие как на отрицательном электроде (окисляется), так и на положительном электроде (восстанавливается). Эта методология позволяет создавать твердотельные симметричные редокс-батареи (суперконденсаторы) для накопления электроэнергии.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактные данные
Название организации: ФГБОУ ВО «СГУ имени Н. Г. Чернышевского»
Адрес местонахождения: г. Саратов
Телефон: +7 (8452) 26-16-96
Адрес официального сайта: www.sgu.ru
Докладчик
Телефон: 8 927 222 70 90
E-mail: kazarinovia@mail.ru

Третья международная научно-техническая конференция «Battery Innovation 2021»

г. о. Тольятти, 18 марта 2021 г.

Программно-технические комплексы для систем накопления энергии

КРАВЧЕНКО ГЕОРГИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

Директор

ООО «РуТех»

Энергоблок ЭД4М

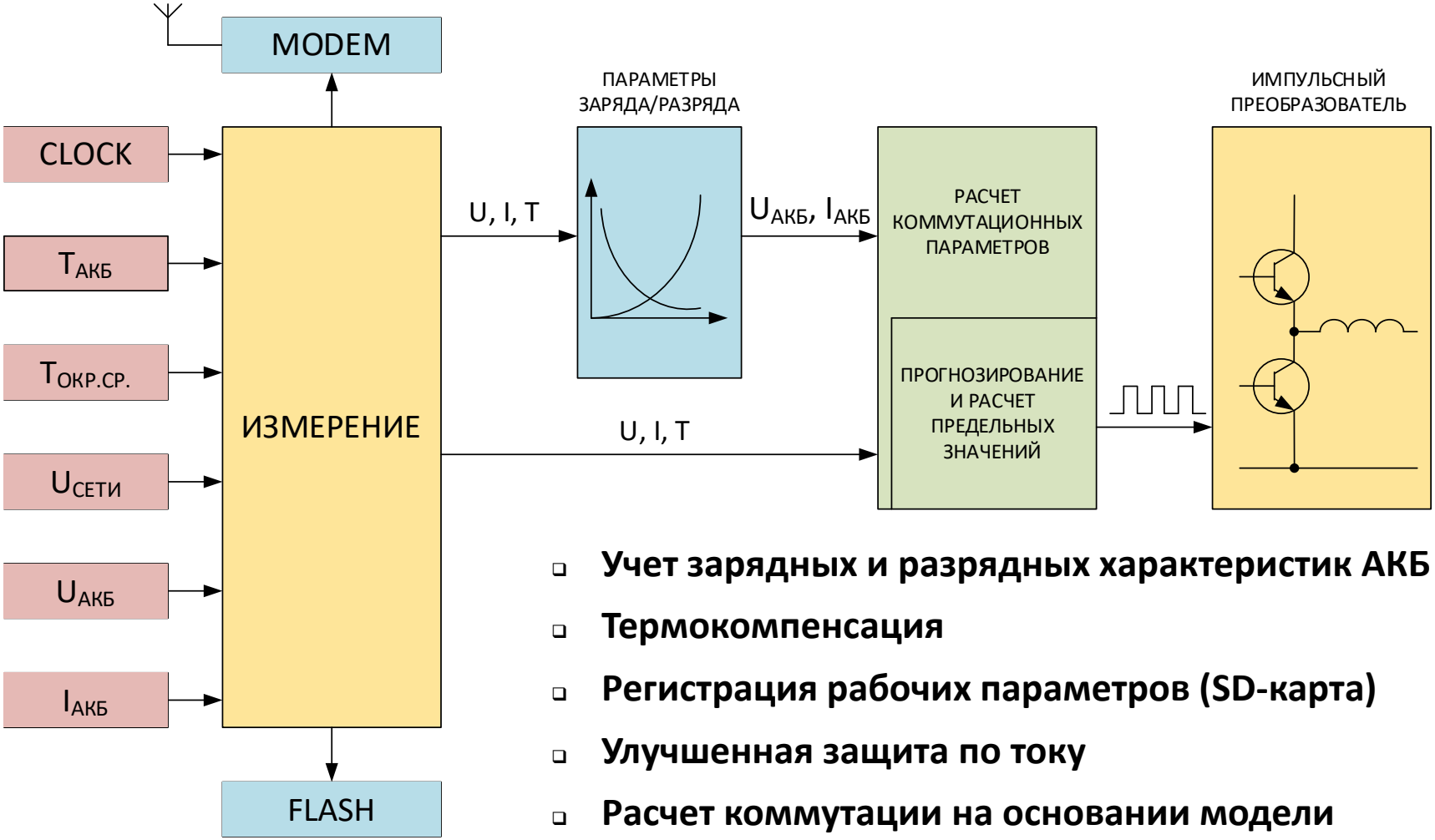
- Непрерывный мониторинг состояния батареи
- Не требует обслуживания
- Автоматический контроль заряда батареи
- Защита от глубокого заряда/разряда
- Высокий уровень безопасности

Преобразователь

- Класс защиты IP65
- Размеры 300x300x150 мм
- Коммуникационные интерфейсы
- Карта памяти
- Возможность подключения модема

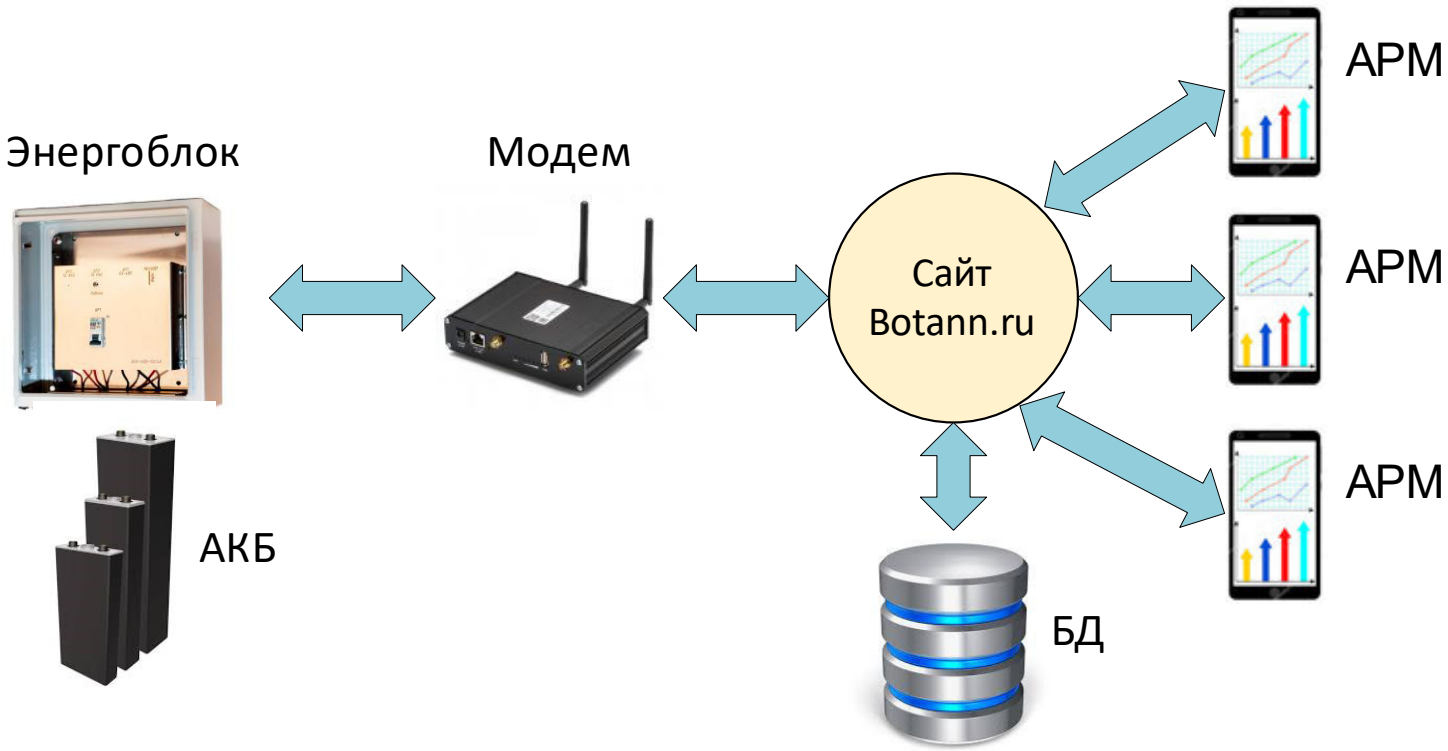
PyTex Интеллектуальный алгоритм

Battery Innovation



- **Учет зарядных и разрядных характеристик АКБ**
- **Термокомпенсация**
- **Регистрация рабочих параметров (SD-карта)**
- **Улучшенная защита по току**
- **Расчет коммутации на основании модели описывающей работу преобразователя**
- **Стойкость к длительным перегрузкам**

Удаленный мониторинг



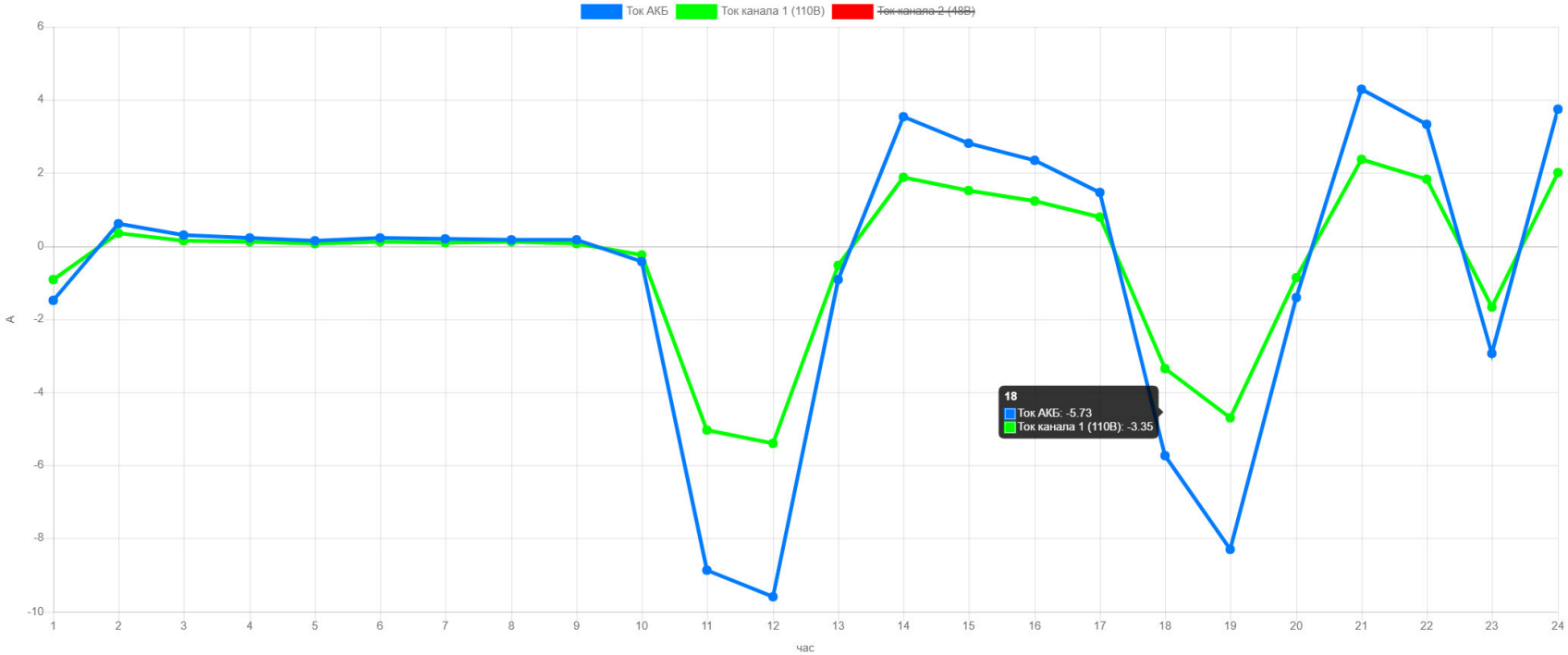
Преимущества

- **Полная прозрачность испытаний**
- **Сокращение расходов**
- **Мониторинг в реальном времени**
- **Оперативность внесения изменений**
- **Быстрое получение информации**

Сервис Botann.ru

Токи энергоблока по часам

Головной | 2021-03-16



Головной вагон

Параметр	Значение
Последний отклик	17.03.2021 7:41:33 1 Сек. назад
Напряжение АКБ	67,95 В
Напряжение линии 1	128,34 В
Напряжение линии 2	50,01 В
Ток АКБ	0,88 А
Ток линии 1	-0,02 А
Ток линии 2	0,02 А
Температура преобразователя	4,0 °C
Температура АКБ	-5,5 °C

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактные данные
Название организации: ООО «РуТех»
Адрес местонахождения: Самарская обл., г. Тольятти, ул. Индустриальная 9
Телефон: +79376604112
Адрес официального сайта: https://rutechgroup.ru/
Докладчик
Телефон: +79179650983
E-mail: george6544@list.ru

Battery Innovation

Третья международная научно-техническая конференция «Battery Innovation 2021»

г. о. Тольятти, 18 марта 2021 г.

Система оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей в системах аварийного электропитания на АЭС.

Результаты опытно-промышленной эксплуатации на Смоленской АЭС

Алешкин А. А.[1], Бубнов Ю.И. [1], Ружников В.О. [1], Ягнятинский В.М. [2]

1. ООО «АК Бустер», Санкт-Петербург
2. ООО «АНИКС» г. Москва

Battery Innovation

Система оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов батарей предназначена для использования в системах аварийного электропитания на АЭС.

Назначение системы:

- контроль (мониторинг) основных параметров аккумуляторов с заданной дискретностью времени в процессе эксплуатации батареи без вывода её из эксплуатации;
- выявление в составе работающей батареи:
  - аккумуляторов с параметрами, вышедшими за границу заданного диапазона;
  - неисправных аккумуляторов;
- прогноз состояния аккумуляторов с целью принятия оптимальных решений в части исключения аварийных ситуаций.

Battery Innovation

Система с необходимой точностью рассчитывает:

- доступную ёмкость при номинальном режиме разряда и реальной температуре в момент измерения;
- ток короткого замыкания (максимальный возможный пиковый ток разряда батареи в аварийном режиме эксплуатации);
- ток прокрутки (то есть ток для запуска дизель-генераторной установки);
- доступную ёмкость в аварийном режиме эксплуатации и соответствующую ему продолжительность разряда в аварийном режиме эксплуатации.

Система проводит расчетный прогноз:

- остаточного срока службы;
- вероятной наработки до отказа.

Battery Innovation

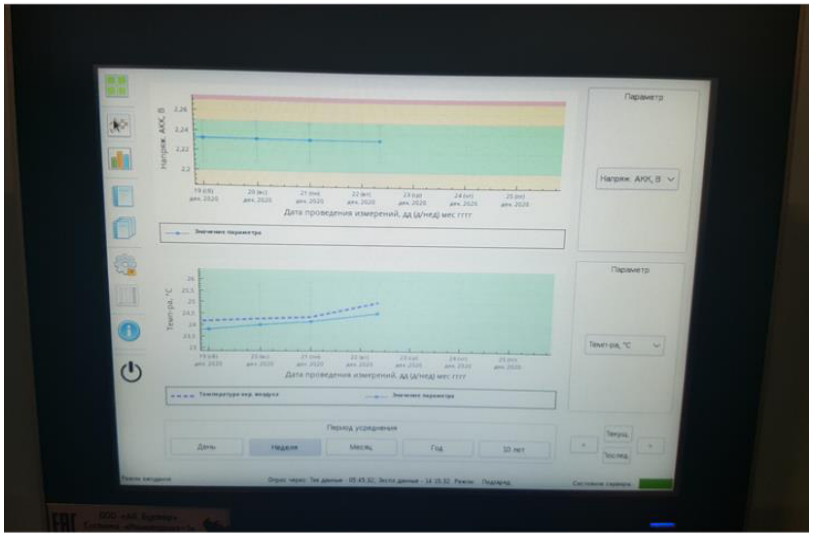
С 16.11.2020 по 25.11.2020 проведены монтаж, пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию в составе системы аварийного электропитания АБ-7 ПК ОРУ-330/500 (АКТ №295рем от 26.12.2020 г.).

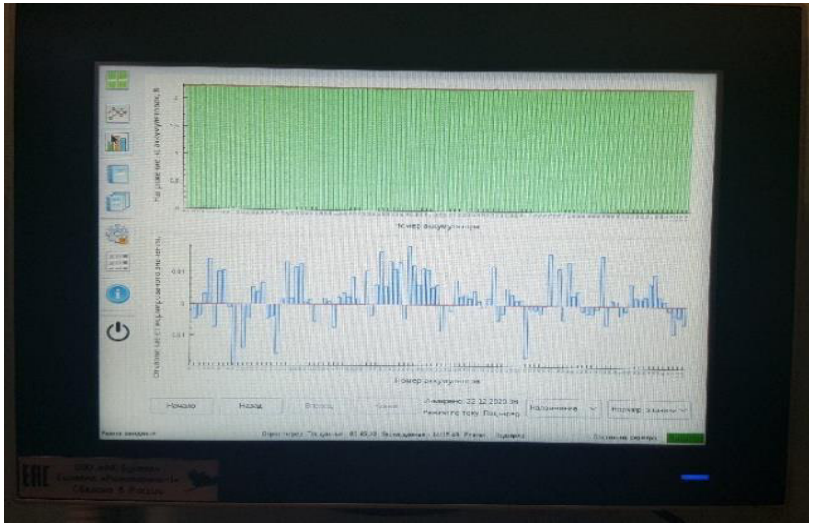
С 27.11.2020 по 27.12.2020 проведена опытно-промышленная эксплуатация Системы

ОБОРУДОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА РАЗРАБОТАННОЕ И ИЗГОТОВЛЕННОЕ ООО «АК БУСТЕР»

Система оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов

Battery Innovation





Взаимодействие оператора с системой графического отображения оперативной диагностики и мониторинга и вид отображаемых в графическом виде параметров аккумуляторов в составе батареи

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ

Система соответствует заявленным требованиям, не нарушает нормальный режим эксплуатации батареи, удобна и безопасна в эксплуатации, эффективна и целесообразна при применении по назначению

По результатам опытно-промышленной эксплуатации Система введена в эксплуатацию (АКТ №300рем от 28.12.2020 г).

По окончании опытно промышленной эксплуатации система продолжает работать на АБ-7.

ИННОВАЦИОННАЯ ОСОБЕННОСТЬ СИСТЕМЫ

Система способна выявлять неисправные аккумуляторы в составе батареи в процессе её эксплуатации в режиме реального времени

Неисправным считают аккумулятор в составе АКБ, который не сможет обеспечить требуемые разрядные характеристики в аварийном режиме разряда:

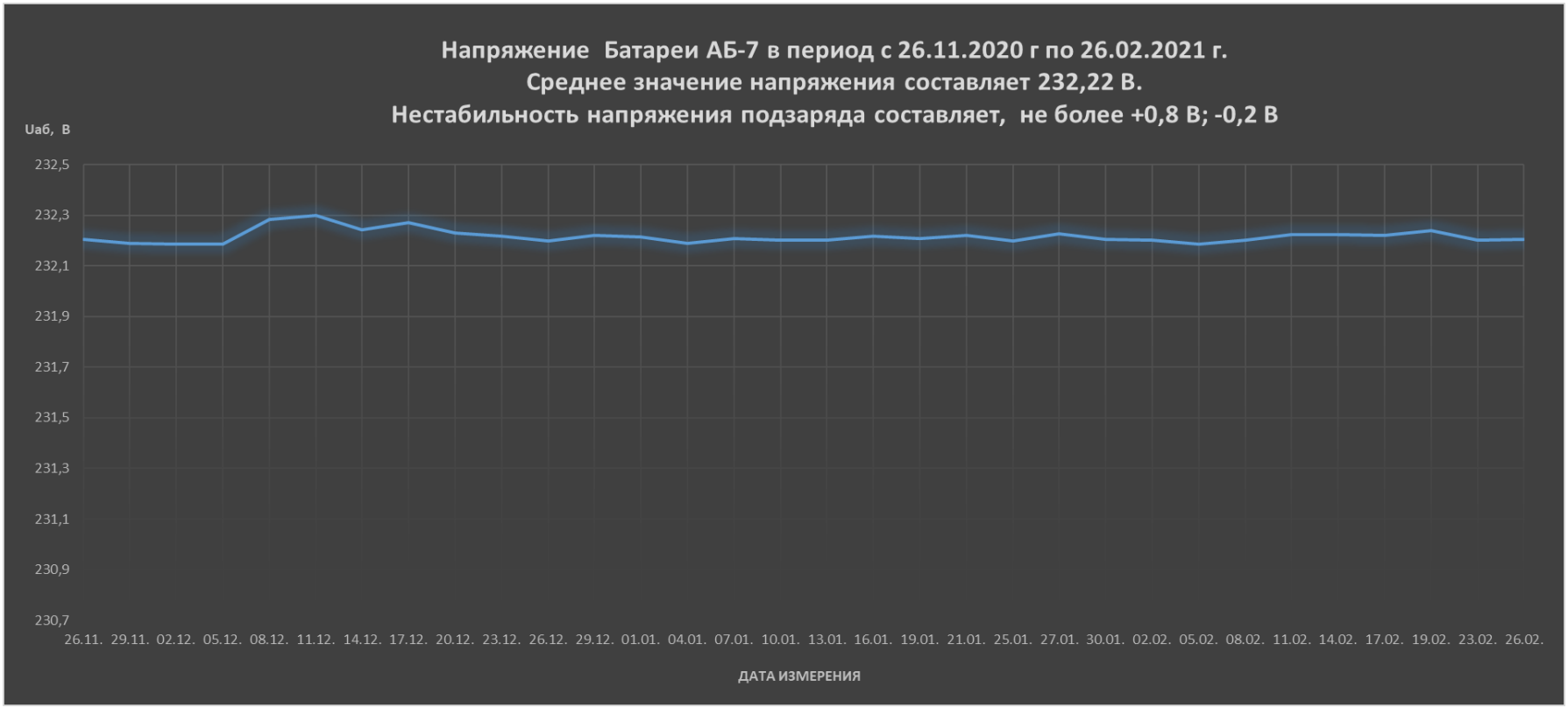
- продолжительность разряда;
- мощность разряда;
- энергию разряда.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ АБ-7 В ПЕРИОД С 26.11.2020 ПО 26.02.2021

Требования ТУ: эксплуатация аккумуляторов в батареи должна производиться при постоянном напряжении ($n \times 2{,}23$ В) ± 1 %, допускается 2 %.

(n –количество аккумуляторов в батарее)

Максимальный разброс напряжения на выводах АБ-7 составил 0,1 В, нестабильность напряжения не более 0,1 %

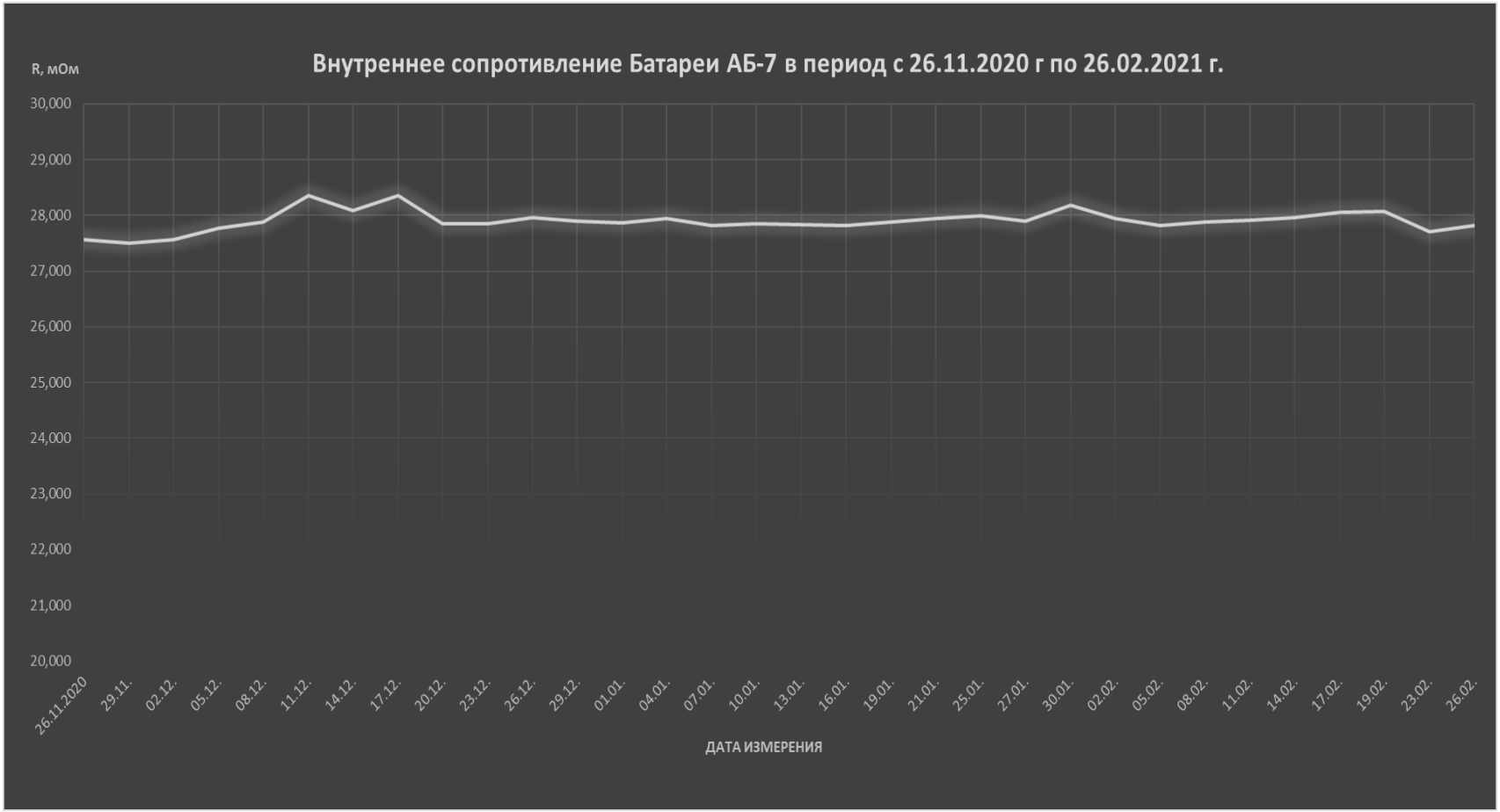


Battery Innovation

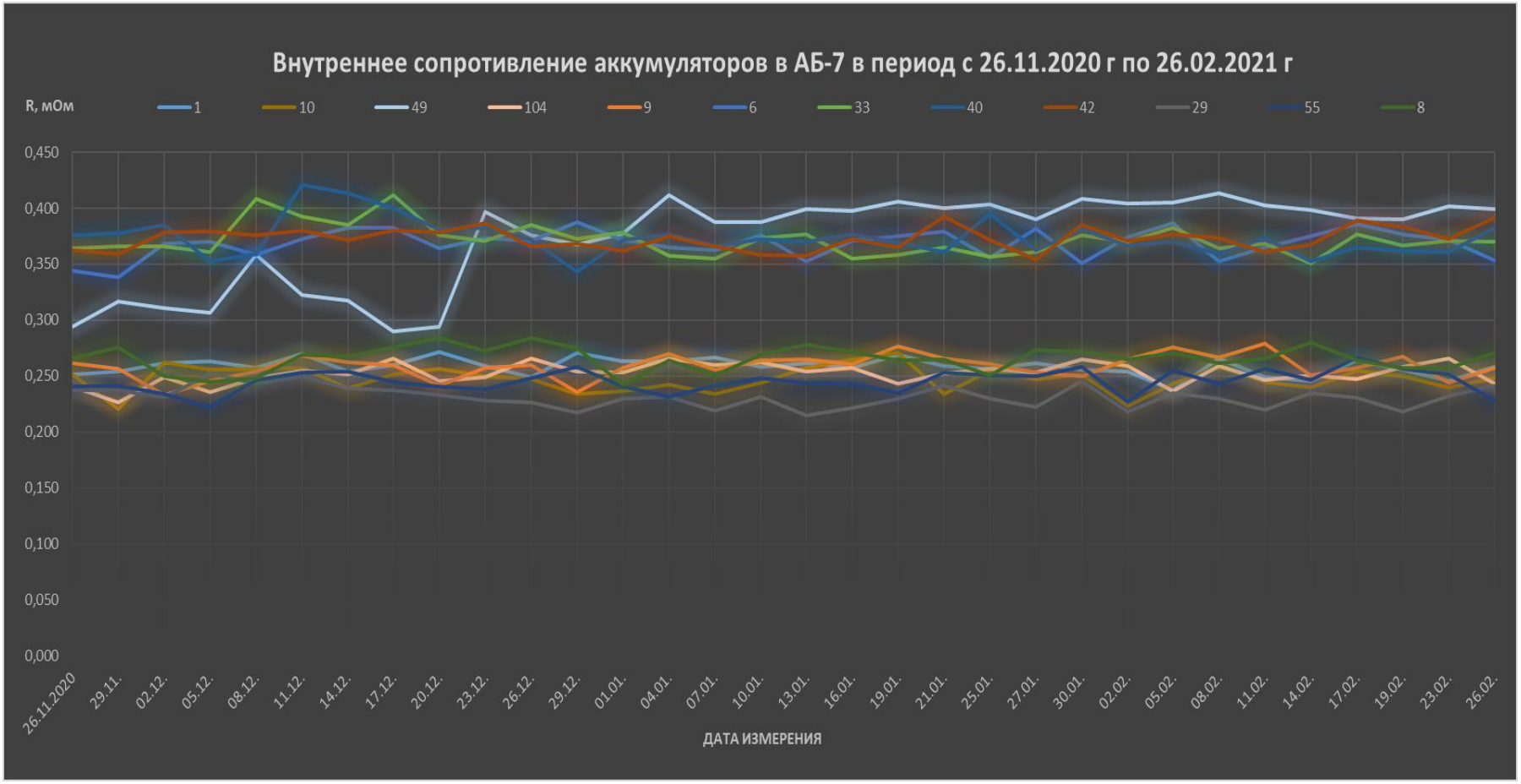
Анализ изменения внутреннего сопротивления АБ-7 В период с 26.11.2020 по 26.02.2021

$R_{мин}$= 27,500 мОм, $R_{макс}$=28,356 мОм, $R_{ср}$=27,867 мОм.

Размах вариации 0,856 мОм



АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ АККУМУЛЯТОРОВ АБ-7

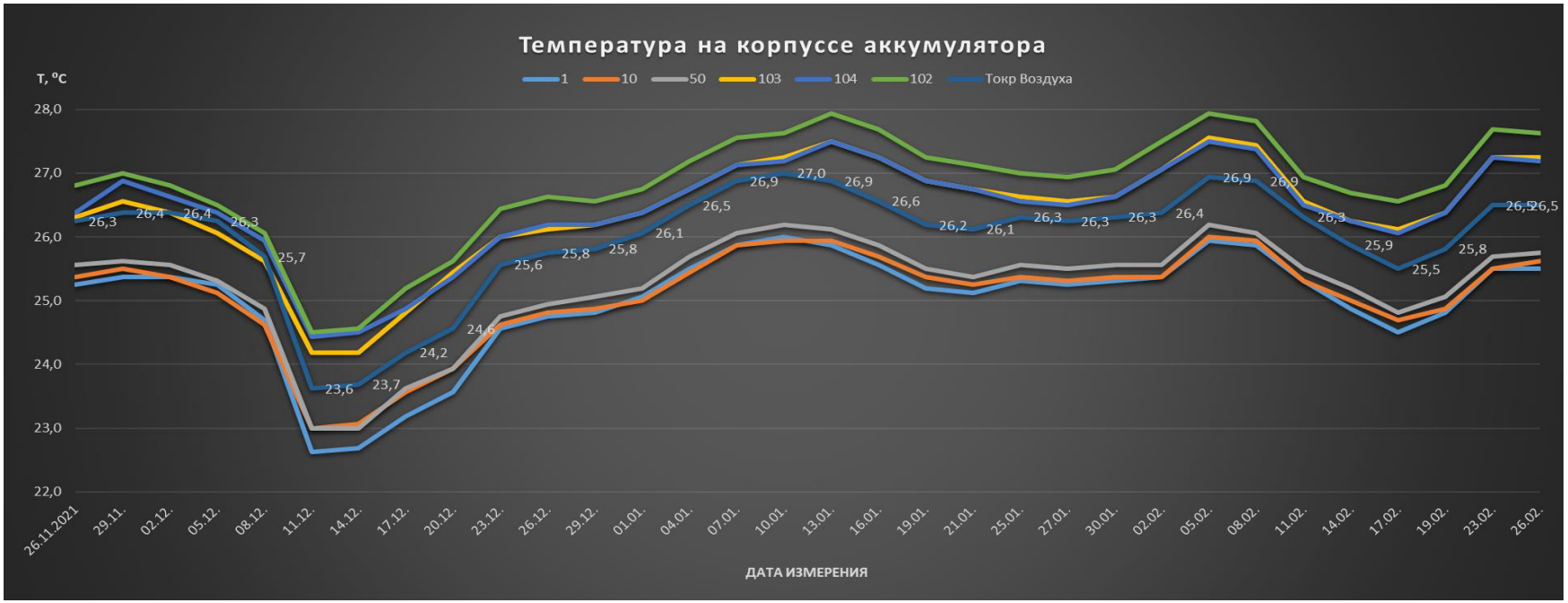


Внимание: у аккумулятора **№ 49** наблюдается скачкообразный прирост сопротивления

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПЕРИОД С 26.11.2020 ПО 26.02.2021

Требования ТУ:

- аккумуляторы во время эксплуатации должны соответствовать требованиям ТУ при изменении температуры окружающего воздуха от 0 до (+) 50 ºС
- рекомендуемая температура окружающего воздуха при эксплуатации (+) (20±10) ºС

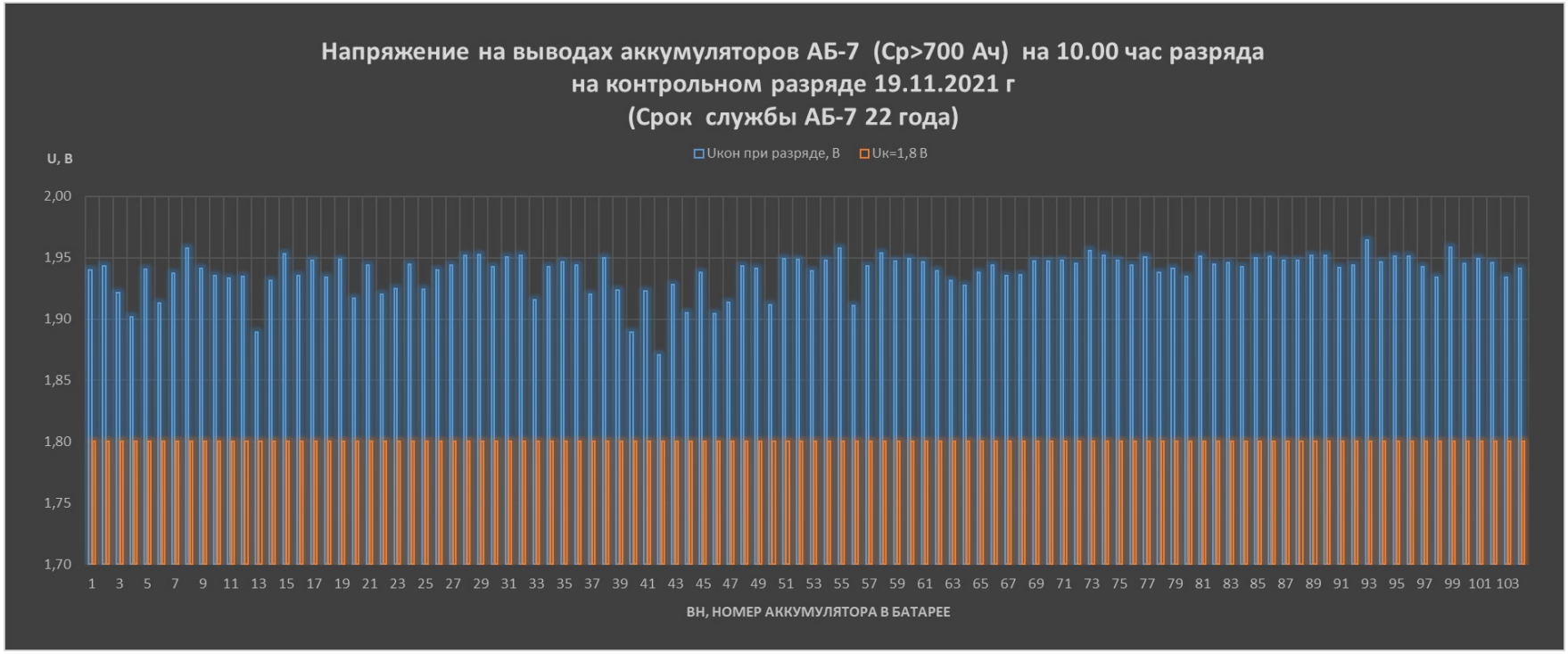


Температура воздуха в помещении: максимальная 27,0 ºС, минимальная 23,6 ºС

Температура на корпусе аккумулятора: максимальная 28,0 ºС; минимальная 22,6 ºС

Максимальный перепад температуры составил не более 5 ºС

Оценка состояния АБ-7 по результатам мониторинга на 26.02.2021



Оценка разрядной ёмкости АБ-7 на контрольном разряде

Контрольный разряд АБ-7 током 10-ти часового разряда в течение 10 час.
Конечное напряжение батареи 201,58 В (1,9382 В/аккум.), конечное напряжение на аккумуляторах: среднее – 1,9382 В; максимальное – 1,964 В; минимальное – 1,87 В
Доступная разрядная ёмкость более Сн = 700 А·ч
Методом аппроксимации среднего разрядного напряжения до 1,8 В/аккум. расчётная разрядная ёмкость АБ-7 оценка доступной емкости 749 А·ч (107% от Сн)

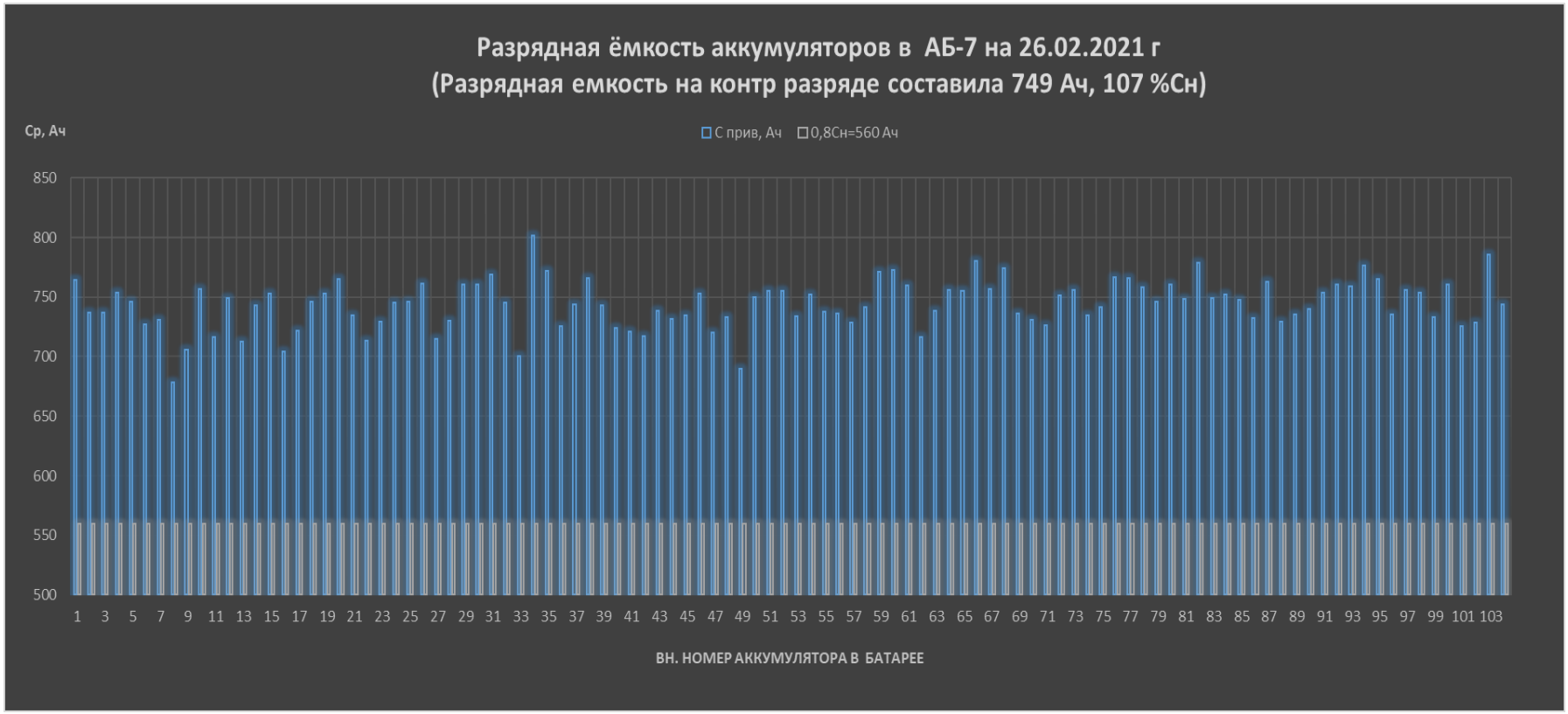
Расчетная оценка разрядной ёмкости батареи на 26.02.2021

Разрядная ёмкость батареи (расчетная оценка) – 744 А·ч (1,07$C_н$)

Максимальная разрядная ёмкость аккумулятора в батарее – 801 А·ч (акк. № 34)

Минимальная разрядная ёмкость аккумулятора в батарее – 678 А·ч (акк. № 8)

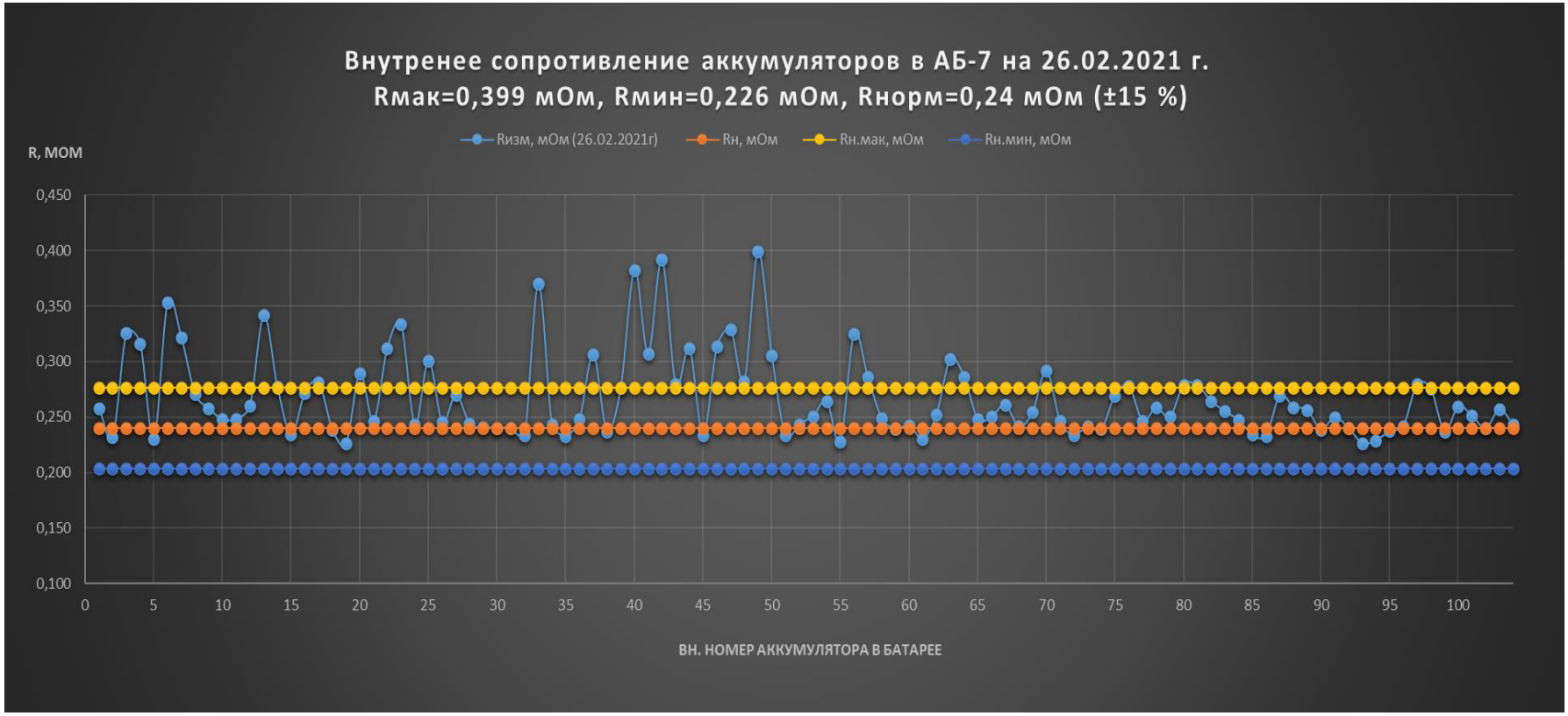
Минимальное допустимое значение ёмкости (конец срока службы)(0,8$C_н$) – 560 А·ч



РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ АККУМУЛЯТОРОВ В АБ-7

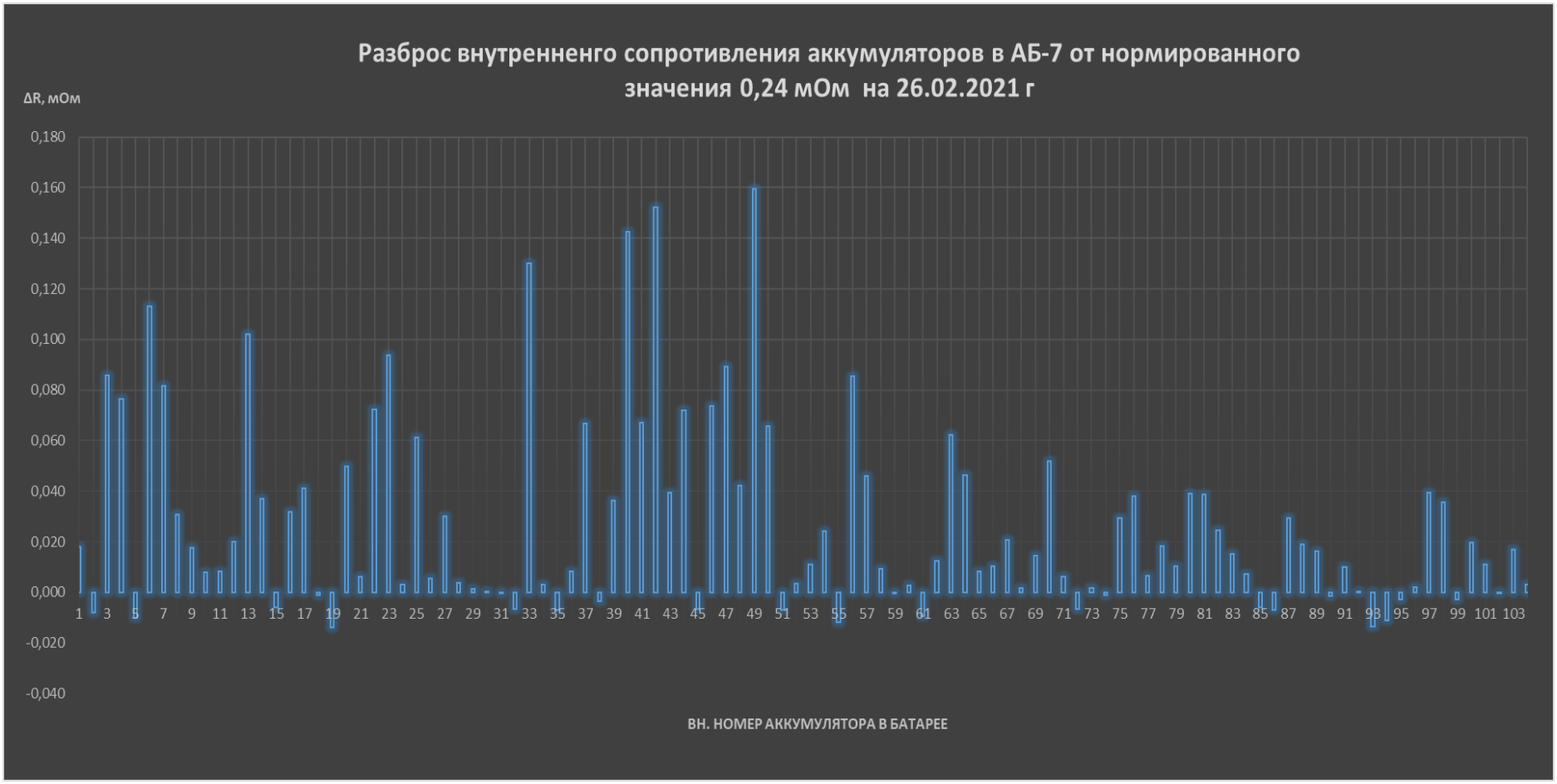
Требования ТУ – нормированное значение внутреннего сопротивления у нового аккумулятора Vb2407 должно составлять 0,24 мОм ±15 %

Внутреннее сопротивление **у 25 из 104** аккумуляторов находится **за границами нормированного значения** (№3; 4; 6; 7; 13; 20; 22; 23; 25; 33; 37; 40; 41; 42; 44; 46; 47; **49**; 50; 63; 56; 57; 63; 63; 70), батарея в эксплуатации более 22 лет



Система оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов

Battery Innovation



ВНИМАНИЕ в процессе эксплуатации АБ-7 необходимо уделить особое внимание скорости изменения внутреннего сопротивления аккумуляторов с № 49; 42; 40; 33; 23 и 6

РАСЧЕТНЫЙ ПРОГНОЗ ОСТАТОЧНОГО СРОКА СЛУЖБЫ АБ-7

Прогнозируемый остаточный срок службы (наработки до отказа) АБ-7, который наиболее достоверно оценивается по критерию изменения **внутреннего сопротивления, составляет для АБ-7 от 2-х до 3 лет.**

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактные данные
Название организации: ООО «АК Бустер»,
Адрес местонахождения: г. Санкт-Петербург, ул. Даля 10:
Телефон: 7 (812) 380-74-38
Адрес официального сайта: buster-spb.ru
Докладчик - Заместитель Генерального директора по научной работе – Алёшкин Андрей Александрович
Телефон: . +7 (911) 724-50-28
E-mail: aleshkin@buster-spb.ru

Battery Innovation

Third Annual International Science and Technology Conference "Battery Innovation-2021"

Togliatty, March 18, 2021.

Энергоблок АКОМ
как эффективное решение по гарантированному энергообеспечению пассажирских ж/д перевозок

Кайров Алексей

Генеральный директор

ООО «Аккумулятор инноваций»

Проблемы есть?

Постоянный ТР, ТО аккумуляторов (до 90шт)

Содержание опасного участка по работе с электролитом

Высокие риски по безопасности

Отсутствие контроля напряжения, температуры

Высокие затраты на замену необслуживаемых батарей

Решение - Энергоблок

Battery Innovation

Аккумуляторы
PzV «АКОМ–Индастриал»,
GelBloc «АКОМ» (6÷30шт)

Преобразователь
двунаправленный
+контроль t ^{0}C, U, I
+автоматическое
управление U, I
+on-line
+самописец

Подвагонный аккумуляторный ящик

Подвижной состав на электротяге
ЭД-4М, ЭП2Д/ЭП3Д, 81-775/776/777

1. Не требует обслуживания
2. Автоматический контроль заряда батареи
3. Защита от глубокого разряда/перезаряда
4. Система распределения питания 48В и 110В
5. Непрерывный мониторинг состояния батареи

ТТХ проекта для ЭД-4М

Battery Innovation

- номинальное выходное напряжение 1-го канала, В — 110±10;
- номинальное выходное напряжение 2-го канала, В — 48±2;
- максимальный выходной ток 1-го канала, А — 16;
- максимальный выходной ток 2-го канала, А — 4;
- емкость накопителя, кВт·ч — 6,6;
- максимальное зарядное напряжение, подаваемое на АКБ при температуре окружающей среды от плюс 10 до плюс 40 °С, В — 68±0,7;
- максимальный зарядный ток на АКБ, А — 30;
- тип ячеек — 2PzV110;
- количество ячеек — 30;
- диапазон рабочих температур окружающей среды от минус 45 до плюс 40 °С.
- вибрационные нагрузки (ГОСТ 17516.1-90) от 0,5 до 100 Гц 10 м/с2 (1,0 g), 49 м/с2 (5,0 g), от 2 до 20 мс
- отсутствие необходимости подзаряда в течение 6 месяцев хранения
- степень защиты оболочки — IP65;
- климатическое исполнение — У2;
- срок службы не менее, лет — 7.
- гарантийный срок службы в эксплуатации 3 года

Ключевые позиции проекта

Battery Innovation

Что это?

•Накопитель электрической энергии на базе необслуживаемых аккумуляторных ячеек типа PzV

Эксплуатационная система

•OES – вагоны электропоезда **ЭД-4М**
•OEM – вагоны электропоезда **ЭП2Д/ЭП3Д**
•OEM – вагоны метро серии **81-775/776/777**

Ключевые позиции

•Исключит необходимость обслуживания батарей
•Увеличит срок службы батарей с 3 лет до **7 лет** (OES)
•Дистанционный мониторинг состояния батареи (накопителя)

Что внутри?

•Преобразователь с системой управления зарядом/разрядом, контролем состояния АКБ, контролем температуры, с системой мониторинга (аналог **BMS** в ESS Li-ion)
•Батарея из свинцово-кислотных аккумуляторных ячеек с гелеобразным электролитом типа **PzV**

Экономика

•Срок окупаемости на OES при переходе на энергоблок – **3** года
•Экономия OpEx у потребителя – около **100** $/вагон в год (в течении заявленного срока службы)

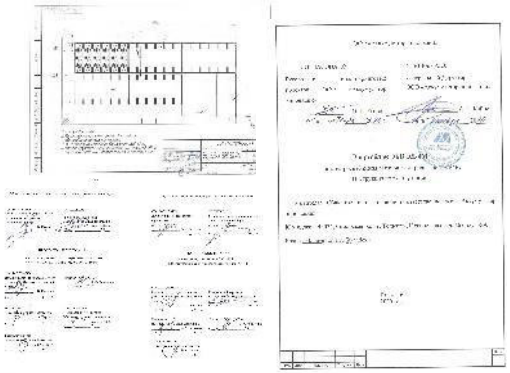
Сроки

•**04.10.2021** – начало серийного производства для OES

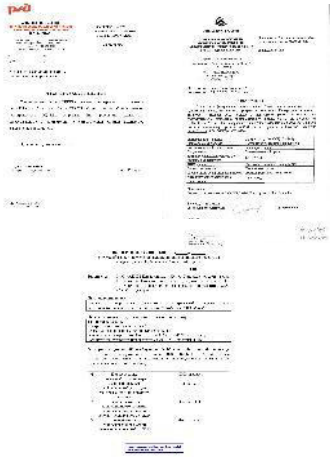
Разработка, монтаж, заводские испытания

Battery Innovation

ТЗ, ПМИ, ГЧ, СБ, ИЭ лит.«О» разработаны



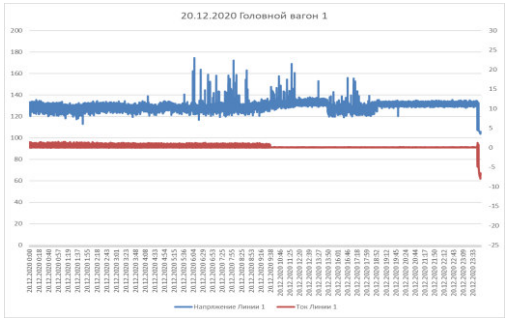
Положительные заключении от ВНИИЖТ, Дирекции НТП, КбшЖД получены



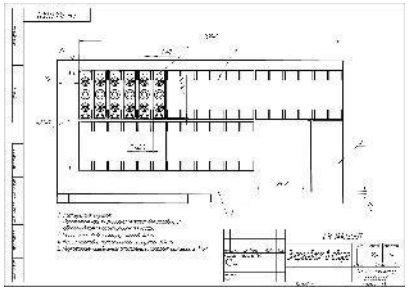
2 опытных образца изготовлены, испытаны на стенде смонитированы,

«Ходовые» испытания завершаются 25.04.2021

Номер недели	Участок эксплуатации	Пробег за неделю с нарастающим, тыс.км	Кол-во рейсов/с нарастающим	Кол-во замечаний локомотивных бригад с нарастающим	Кол-во ТО/ТР на ремонтной позиции в депо	Кол-во замечаний на ТО/ТР (при наличии перечислить) с нарастающим
1 неделя 24.08-30.08.	24.08 Мирная – Сызрань – Мирная; 25.08 Мирная – Сызрань – Мирная; 27.08 Мирная – Самара – Новоотрадная – Мирная; 27.08 Мирная – Самара – Курумоч – Самара – Мирная; 28.08 Мирная – Чапаевск – Мирная; 28.08 Мирная – Самара – Покровское – Самара – Мирная; 29.08Мирная – Сызрань – Мирная; 30.08 Мирная – Сызрань – Мирная	2,144 тыс.км	12	0/0	26.08 – ТО-3 29.08 – ТО-2	0/0
27 неделя 22.02-28.02	22.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 23.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 24.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 25.02 Мирная – Безенчук – Мирная; 26.02 Мирная – Чапаевск – Мирная; 26.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 27.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 28.02 Мирная – Сызрань – Мирная;	2,200	12/310	0/0	24.02 – ТО-2 28.02 – ТО-3	0/0
Итого		55,105 тыс.км				



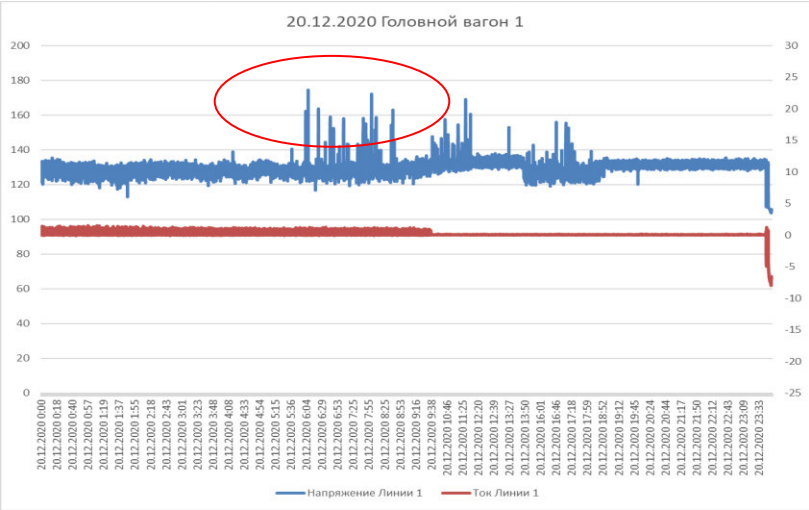
Проект ТУ, ГЧ, СБ и т.д. лит «О1» подготовлены



Подкритические ситуации на испытаниях (что видим)

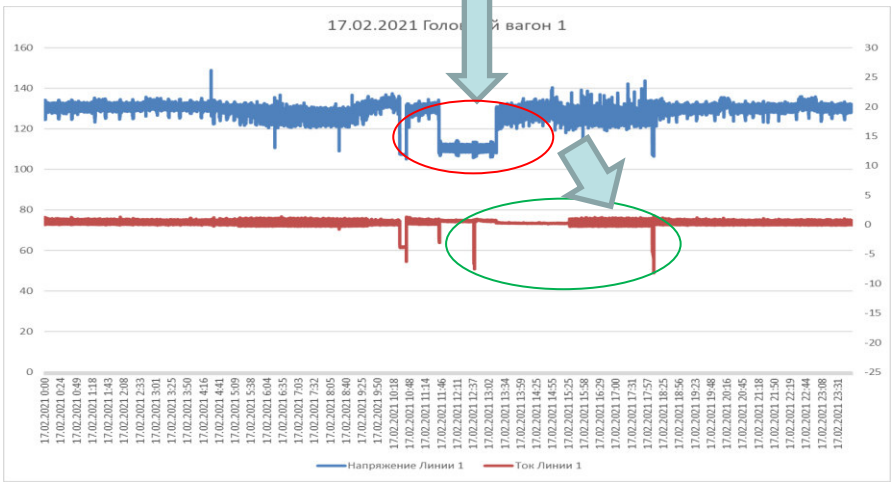
Battery Innovation

Скачки напряжения до 176,9В
(при 120В проектных)



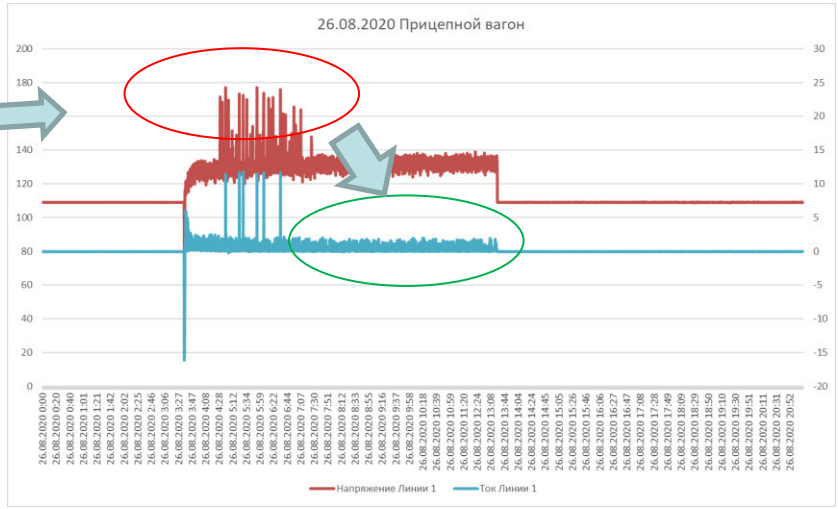
Температура внутри аккумуляторного ящика – минус 32,9ºС

	15фев	16фев	17фев	18фев	19фев	20фев	21фев
Мин. температура окружающей среды	-24,5	-24,5	-32,9	-32,5	-25,7	-24,9	-30,9
Макс. температура окружающей среды	-14,5	-13,9	[illegible]	-14,0	-13,0	-14,1	-15,2



Скачки напряжения до 179В + температура около 30°С

	24авг	25авг	26авг	27авг	28авг	29авг	30авг
Мин. температура окружающей среды	11	11,2	12,6	11,3	11	12,2	11,9
Макс. температура окружающей среды	26,6	28,3	29,2	28,4	28,9	21,6	23,3



Протоколы ДМВ КбшЖД (что имеем)

Battery Innovation

Номер недели	Участок эксплуатации	Пробег за неделю/с нарастающим, тыс.км	Кол-во рейсов/с нарастающим	Кол-во замечаний локомотивных бригад/с нарастающим	Кол-во ТО/ТР на ремонтной позиции в депо	Кол-во замечаний на ТО/ТР (при наличии перечислить) /с нарастающим
1 неделя 24.08-30.08.	24.08 Мирная – Сызрань – Мирная; 25.08 Мирная – Сызрань – Мирная; 27.08 Мирная – Самара – Новоотрадная – Мирная; 27.08 Мирная – Самара – Курумоч – Самара – Мирная; 28.08 Мирная – Чапаевск – Мирная; 28.08 Мирная – Самара – Похвистнево – Самара – Мирная; 29.08Мирная – Сызрань – Мирная; 30.08 Мирная – Сызрань – Мирная	2,144 тыс.км	12	0/0	25.08 – ТО-3 29.08 – ТО-2	0/0
…….	…….	…….	…….	…….	…….	…….
27 неделя 22.02- 28.02	22.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 23.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 24.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 25.02 Мирная – Безенчук – Мирная; 26.02 Мирная – Чапаевск – Мирная; 26.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 27.02 Мирная – Сызрань – Мирная; 28.02 Мирная – Сызрань – Мирная;	2,200	12/310	0/0	24.02 – ТО-2 28.02 – ТО-3	0/0
Итого		55,105 тыс.км				

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХОДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ (15.03.2021)

Battery Innovation

1. **Два прототипа энергоблока** установлены на МВПС электропоезда ЭД-4М №0204 с **20.08.2020**
2. При эксплуатационных испытаниях энергоблок обеспечивает гарантированным питанием в температурных условиях: от -31,9ºС до +29,9ºС. **Зафиксированных отказов системы - 0, электропоезд ЭД-4М №0204 не нарушил график выхода в рейс.**
3. В подкритических ситуациях связка из двух прототипов энергоблока полностью замещает в составе электропоезда остальные 2 доп.установленные и подключенные в общую сеть штатные батареи НК-55П, требующих плановую замену по выработанному ресурсу. Зафиксировано **более 30 случаев** превышения штатных нагрузок в электросети поезда (Umax=120В, Uфакт до 176,9В). **ЭД-4М №0204 не нарушил график выхода в рейс.**

4. Система онлайн-мониторинга энергоблока - не допускаются внештатные ситуаций в обеспечении гарантированным электропитанием, обеспечивается диспетчеризация локомотивных бригад - **10 случаев**.
5. За 6 месяцев эксплуатации не зафиксировано снижение ресурсных показателей (НРЦ, скорость разряда и приема заряда и т.д.), что предварительно подтверждает заявленный **срок службы – 7 лет.**

ЧТО УМЕЕТ ИНЖИНИРИНГ АКОМ+АККУМУЛЯТОР ИННОВАЦИЙ (РАЗРАБОТКИ)

Battery Innovation

✓Новые продукты АКОМ
- ✓ **Ultimatum AGM, GEL**
- ✓ **АКОМ+EFB**
- ✓ **АКОМ**

✓OEM
- ✓ **Renault, Ford, PSA, Hyundai, KIA, КАМАЗ (Mercedes) и т.д.**

Промышленные аккумуляторы (ИБП, «тяга», «телеком»)
- ✓ **Панцирная и гелевая технология АКОМ-Индастриал**
- ✓ **Системы бесперебойного питания и партнер по интеграции MicroGRID-систем**

Партнеры

ЧТО УМЕЕМ АККУМУЛЯТОР ИННОВАЦИЙ (СТЕНДОВЫЕ и ХОДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ)

Battery Innovation

Ассоциация аналитических Центров "Аналитика"
Орган по аккредитации лабораторий
Полноправный член и участник Соглашений
о взаимном признании ILAC и APAC

Аттестат аккредитации

№ AAC.A.00356

Действителен до
04 июня 2023 г.

Орган по аккредитации ААЦ «Аналитика» удостоверяет, что
Отдел исследований и испытаний
общества с ограниченной ответственностью
«Аккумулятор инноваций»
Юридический адрес: 445024, РФ, Самарская область,
г. Тольятти, Южное шоссе 163, оф. 35А
Фактический адрес: 445359, РФ, Самарская область,
г. Жигулёвск, ул. Морквашинская, 40
аккредитован(а) в соответствии с требованиями
Международного стандарта
ИСО/МЭК 17025:2017
Аккредитация подтверждает техническую компетентность
в заявленной области аккредитации и функционирование системы
менеджмента качества лаборатории
(см. Официальное заявление ISO-ILAC-IAF от апреля 2017 года).
Область аккредитации приведена в Приложении, являющемся
неотъемлемой частью настоящего аттестата.

Управляющий
органом по аккредитации

И.В. Болдырев
22 июля 2019 г.

Область аккредитации:

- ГОСТ Р 53165 (МЭК 60095-1), Стартерные АКБ
- ГОСТ Р 52846-2007, Тяговые АКБ
- ГОСТ Р МЭК 60896-21-2013; ГОСТ 26881-86
- Стационарные АКБ
- EN 50342-1:2015, Стартерные АКБ

В 2021г развитие:
Монтаж оборудования для тестирования Li-ion аккумуляторов, модулей и батарей – **спецификации для ТЕЛЕКОМа**
Запуск – IV квартал 2021

КОМПЕТЕНЦИИ:

- Спецификации OEM и AM рынка стартерных АКБ
- Стандарты ГОСТ и EN для производителей свинцово-кислотных АКБ
- Спецификации сотовых операторов БОЛЬШОЙ ТРОЙКИ
- Спецификации РЖД для подвижного состава и локомотивов
- Спецификации иностранных и российских производителей свинцово-кислотных АКБ для B2G и B2B рынка

Оборудование

- Автоматические стенды заряда/разряда до 300А и 20В
- Высокотемпературные термостатические ванны
- Вибростенд
- Климатические камеры (-50ºС…+80ºС)

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактные данные
Название организации: ООО «Аккумулятор инноваций»
Адрес местонахождения: г.Тольятти
Телефон: +7(8482) 31-64-64
Адрес официального сайта: http://www.akkum-innova.ru/
Докладчик
Телефон: +7(8482) 31-64-07
E-mail: akkum-innova.ru@yandex.ru