

СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

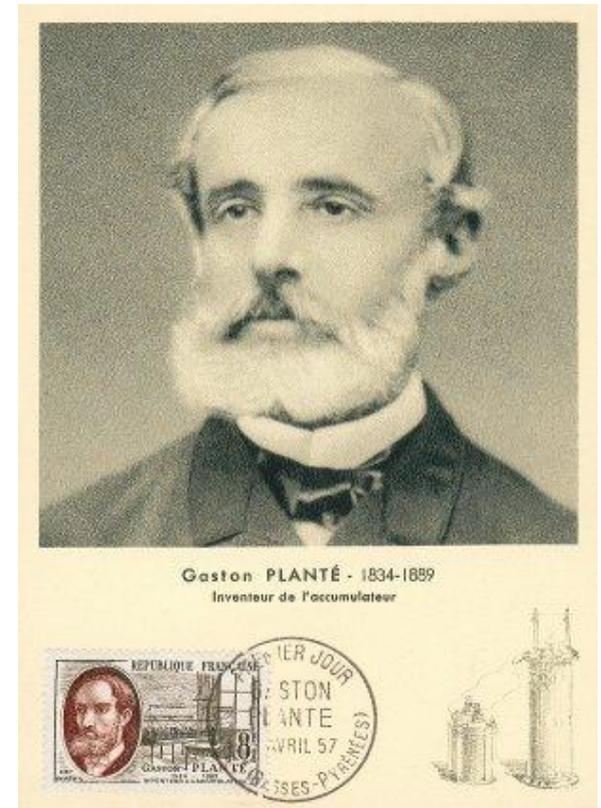
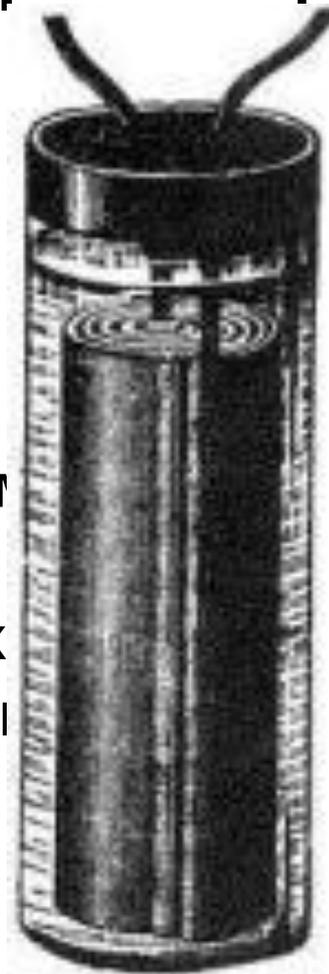




Доля свинцово-кислотных аккумуляторов составляет **70%** рынка всех вторичных источников тока в мире

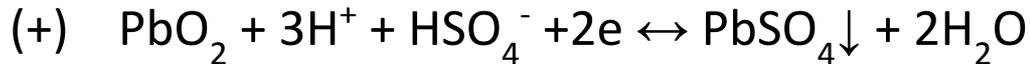
Первый действующий образец

- 1859 г., Гастон Плантаэ (Франция)
- Два свинцовых листа, разделенных плотняным сепаратором, свернутых в спираль и вставленных в банку с серной кислотой



Токообразующие полуреакции:

на положительном электроде



на отрицательном электроде



суммарная токообразующая реакция:

разряд



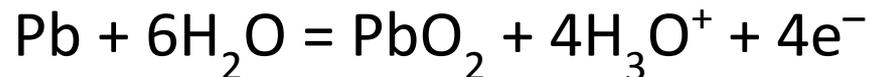
1. При разряде расходуется серная кислота, электролит разбавляется водой

$$E = 2.041 + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{a_{\text{H}_2\text{O}}}$$

2. На обоих электродах образуется малорастворимый сульфат свинца (II).

Побочные электрохимические процессы

- коррозия положительного электрода



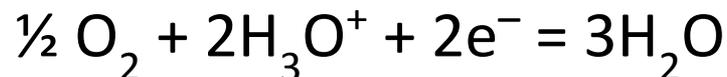
- выделение кислорода на положительном электроде



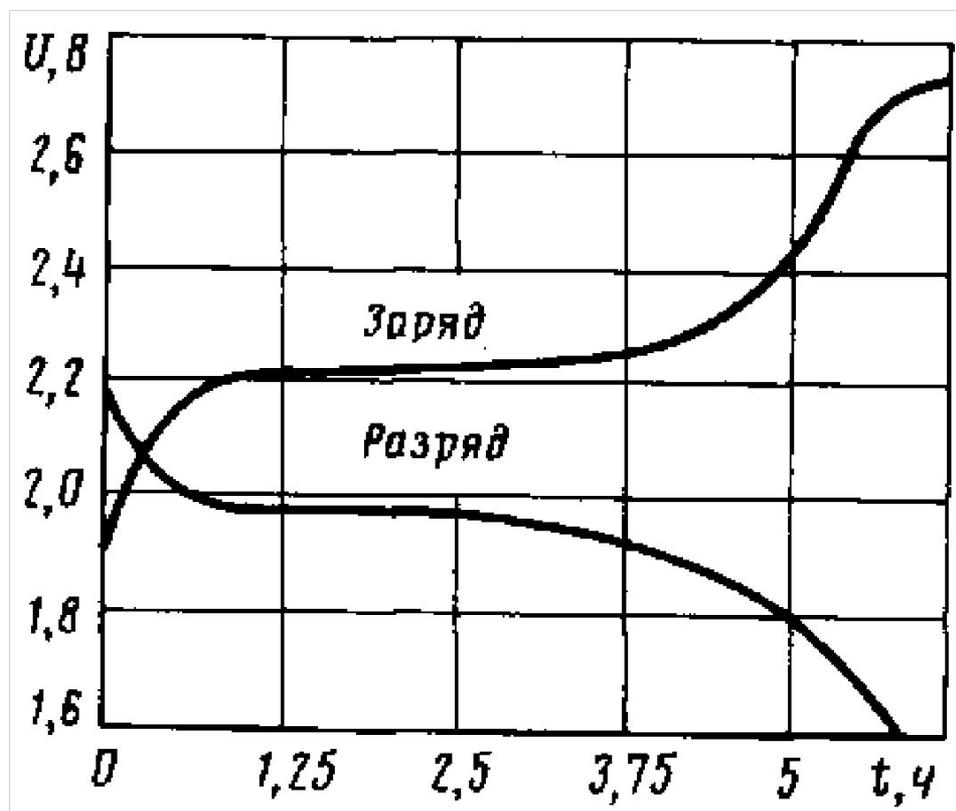
- выделение водорода на отрицательном электроде



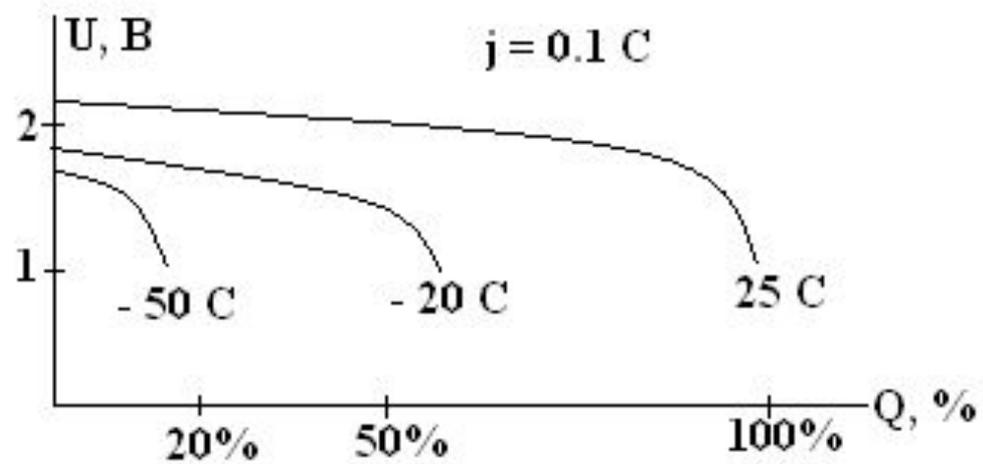
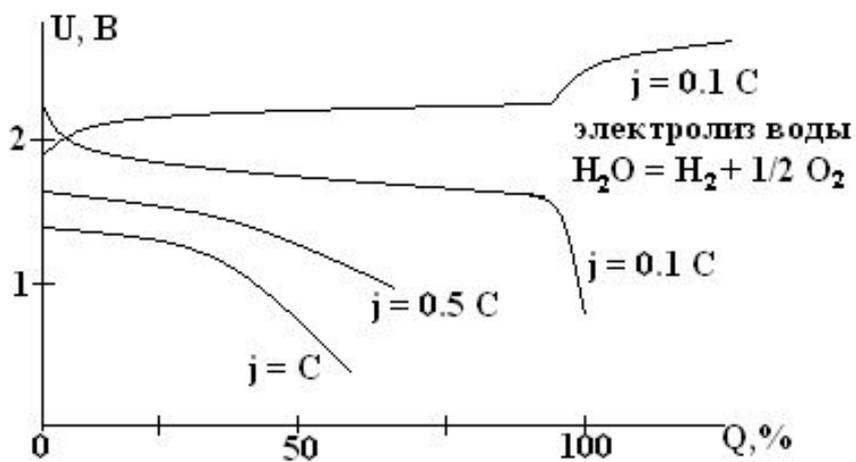
- восстановление кислорода на отрицательном электроде



Напряжение разомкнутой цепи и кривые разряда/заряда



Емкость довольно сильно зависит от тока и от температуры



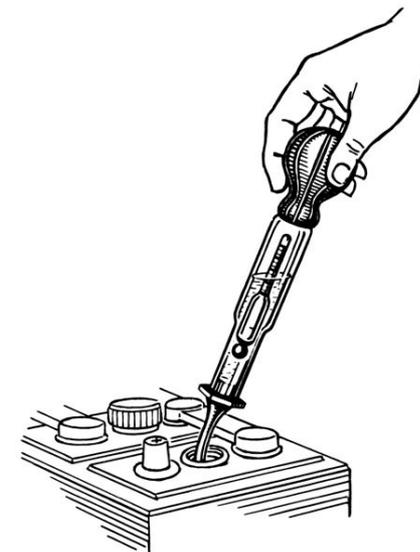
Рекомендуемая плотность электролита для стартерных аккумуляторов:

1.25 г/см³ в летний период

1.28 г/см³ в зимний период.

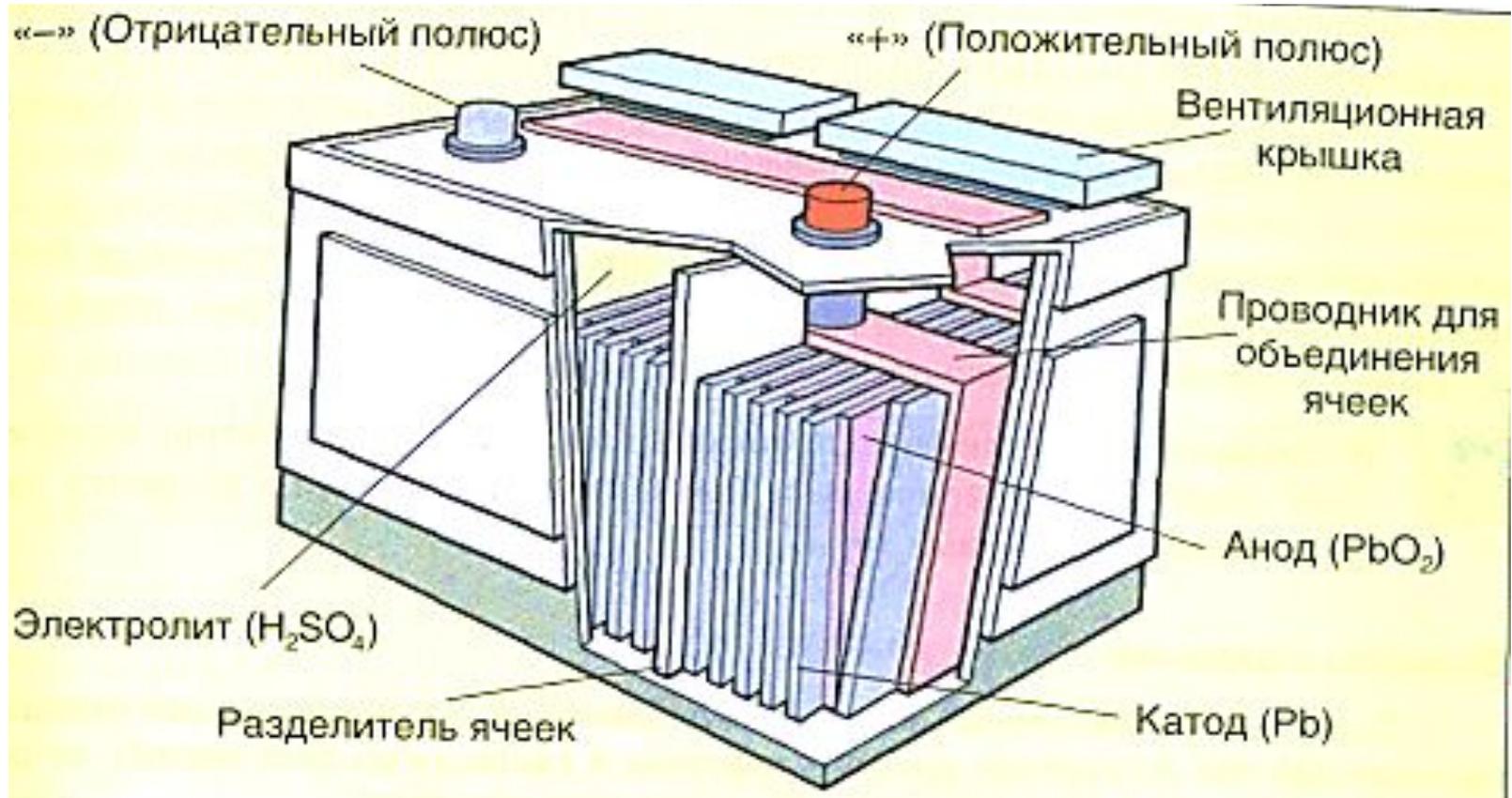
В общем случае плотность электролита может меняться от 1.30 г/см³ до 1.20 г/см³.

ρ , г/мл	$a(\text{H}_2\text{SO}_4)$	$a(\text{H}_2\text{O})$	U, В
1,050	0,0069	0,96	1,890
1,334	118	0,48	2,174



Измеряя плотность раствора
электролита,
можно судить о степени разряда
свинцового аккумулятора

СТРОЕНИЕ АККУМУЛЯТОРА



Активные вещества свинцового аккумулятора, принимающие участие в токообразующих реакциях:

- на положительном электроде - двуокись свинца PbO_2 (темно-коричневого цвета);
- на отрицательном электроде - губчатый свинец Pb (серого цвета);
- электролит - водный раствор серной кислоты H_2SO_4



Типы свинцово-кислотных аккумуляторов (по емкости):

- стартерные (5 – 200 А·ч) – для запуска двигателей внутреннего сгорания и энергообеспечения устройств машин
- тяговые (40 – 1200 А·ч) – для электроснабжения электрокаров, подъемников, шахтных электровозов, электромобилей и других машин
- стационарные (5 – 5000 А·ч) – в энергетике, на телефонных станциях, в телекоммуникационных системах, в качестве аварийного источника тока и т.д. Обычно они работают в режиме непрерывного подзаряда



www.oborudunion.ru



Уход и эксплуатация

Хранить только в ЗАРЯЖЕННОМ состоянии.
(Глубокий разряд свинцового аккумулятора очень вреден для него).

Регулярно доливать ДИСТИЛЛИРОВАННУЮ ВОДУ
При коррозии свинца и при перезаряде вода разлагается.
В последние годы выпускаются герметизированные необслуживаемые СА.

Помещение, в котором производится заряд, должно хорошо вентилироваться (выделяются токсичные стибин SbH_3 и арсин AsH_3)

Еще одна классификация

СА

обслуживаемы
е

необслуживаемы
е

**СВИНЦОВО- КИСЛОТНЫЕ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ
КЛАПАННО- РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ (VRLA)**

Аккумуляторы этой группы часто обозначают сокращенно **VRLA** (Valve Regulated Lead Acid , в переводе с англ. Клапанно-Регулируемые Свинцово-Кислотные) или же **SLA** (Sealed Lead Acid Герметизированные Свинцово-Кислотные).

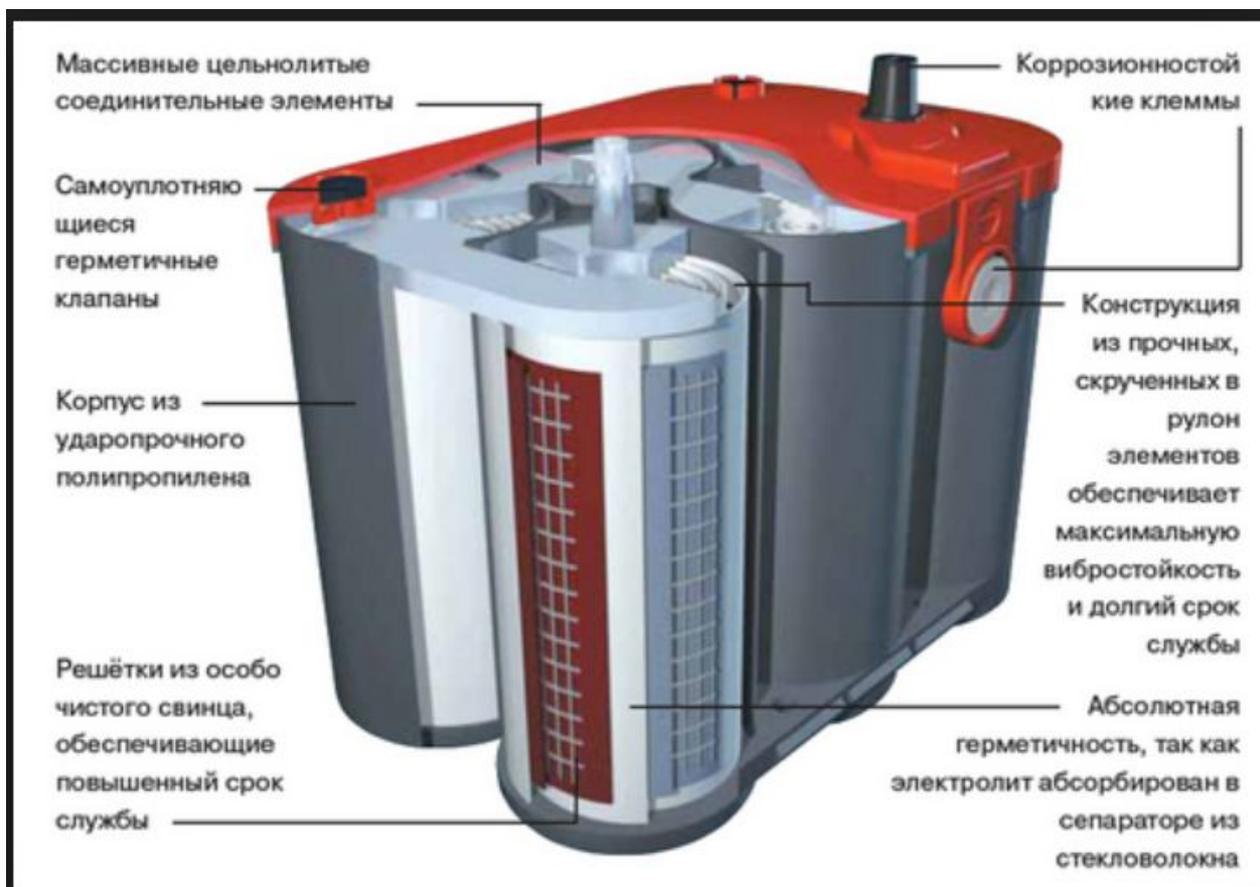
Особенность **аккумуляторов типа VRLA** – отсутствие необходимости долива воды в течение всего срока службы и практически полное отсутствие выделения газов (водорода и кислорода) – продуктов электролиза воды, входящей в состав электролита.

Благодаря особенностям конструкции и составу материалов пластин, сепараторов и электролита продукты электролиза воды - молекулы водорода и кислорода – в аккумуляторах данного типа рекомбинируют, превращаясь в молекулы воды и возвращаясь в состав электролита.

Гелевы
е

AGM аккумуляторы

GEL VRLA (SLA), или гелевые аккумуляторы (электролит – гелеобразный) – подвид свинцово-кислотных необслуживаемых герметичных аккумуляторов, в которых иммобилизация электролита на пластинах достигается путем добавления к серной кислоте силиконового наполнителя



AGM аккумуляторы

AGM (Absorbent Glass Mat) — это технология изготовления свинцово-кислотных аккумуляторов, созданная инженерами Gates Rubber Company в начале 1970-х годов. Отличие батарей AGM - абсорбированный электролит, а не жидкий

AGM - стекловолоконный пористый материал, из которого выполнен сепаратор, заполняющий пространство между пластинами аккумулятора. Сепаратор напитан, как губка, жидким электролитом (водным раствором серной кислоты). Такой конструкцией сепаратора достигается несколько целей:

- **высокое качество изоляции пластин;**
 - **усложняется выход за пределы капиллярной системы сепаратора газов, облегчается их рекомбинация с максимальной эффективностью (свыше 99% при нормальных условиях);**
 - **подвижность ионов в жидком электролите остается высокой, обеспечивая отличные динамические разрядные и зарядные характеристики;**
 - **легко обеспечивается ускоренный заряд величиной до $0,3C^{10}$, а кратковременно – до $0,5C^{10}$;**
 - **умеренные требования к качеству зарядного напряжения (стабильность, пульсации);**
 - **температурные неоднородности выравниваются благодаря подвижности жидкого электролита внутри стеклокапиллярного материала;**
 - **электролит связан в сепараторе благодаря капиллярным эффектам, не вытекает за пределы сепаратора, аккумуляторы могут эксплуатироваться в любом положении (кроме перевернутого);**
 - **стекловолоконный сепаратор дополнительно фиксирует активный материал пластин, предотвращая их осыпание из-за коррозии в процессе эксплуатации.**
- Обеспечиваемые такой конструкцией и особенностью работы преимущества сделали аккумуляторы типа AGM одними из самых распространенных в мире.**



Принципиальная конструкция автомобильного аккумулятора Bosch с использованием технологии AGM

Преимущества и недостатки

+

- надежность
- долговечность
- низкая стоимость производства
- возможность неоднократной переработки

-

- свинец - металл, опасный для окружающей среды
- длительный процесс заряда
- малая производительность при низкой температуре