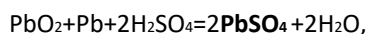


Действие PowerBatt на свинцово-кислотную аккумуляторную батарею

Десульфатация

Перекись водорода не допускает образования крупнозернистых сульфатов (не проводящих ток и препятствующих заряду и разряду аккумулятора). Разрушение крупнозернистых сульфатов происходит при помощи атомарного кислорода, выделяющегося из перекиси водорода и превращающего кристаллический сульфат в тонкодисперсный. Это происходит на электродах аккумулятора во время его заряда с увеличением концентрации серной кислоты.

Сульфатация — это естественное явление при разряде свинцово-кислотного аккумулятора. Существуют два вида сульфатации: обратимая и необратимая. Обратимая сульфатация — это часть электрохимической реакции при разряде аккумулятора.



где PbSO_4 - сульфат, образующийся при разряде. Такой сульфат образуется в виде очень тонкого порошка и осаждается на поверхности электрода. Электрический ток в виде ионов может проходить через зерна сульфата. Энергии ионов достаточно для обратного преобразования тонкозернистого сульфата при заряде аккумулятора, что позволяет ему превращаться в Pb (на отрицательном электроде) и PbO_2 (на положительном электроде). Когда мы говорим о сульфатации, как об отрицательном явлении, то тем самым подразумеваем необратимую сульфатацию. Обратимая сульфатация переходит в необратимую, когда при соответствующих условиях окружающей среды тонкий порошок начинает превращаться в большие гроздьи и кристаллы сульфата. Поскольку гроздьи и кристаллы сульфата слишком большие в сравнении с энергией ионов, то они остаются нетронутыми при заряде. Такие грозди могут быть частично уменьшены при заряде аккумулятора малым током (1-2% от емкости аккумулятора). Однако, этим способом с поверхности кристалла сульфата высвобождаются только мелкие зерна сульфата. Сульфат, составляющий основную массу кристалла, остается нетронутым.

Действие Перекиси Водорода:

Перекись водорода — это реагент, который в контакте с большинством прочих веществ, постепенно выделяет атомарный кислород. Перекись водорода в жидком состоянии проникает внутрь мелких пор кристаллов сульфата. При помощи выделяющегося атомарного кислорода, имеющего значительно больший объем в газообразном состоянии, чем в связанном в перекиси, кристаллы сульфата фактически превращаются в тонкий порошок. Данный порошок, в соответствии с его тонкой структурой, диспергирован в электролите возле его источника образования, т.е., возле активной массы электрода. При заряде частицы порошка, в соответствии с их размером, разрушаются ионами электролита и постепенно внедряются в активную массу электрода.

Результатом использования **PowerBatt** является повышение концентрации электролита (серной кислоты) в заряженном аккумуляторе, а также при нескольких последующих циклах заряда, по сравнению с концентрацией электролита в заряженном аккумуляторе до использования **PowerBatt**. Повышенная концентрация электролита является результатом реакции высвобождения группы SO_4 из кристалла PbSO_4 , что приводит к образованию серной кислоты с выделением водорода при зарядке.

Оптимизация Морфологии Активной Массы

Органический диспергирующий компонент способен благоприятно влиять на морфологию активной массы кристаллов, создавать вокруг них тонкую пленку, и тем самым препятствовать их срастанию в крупнозернистые структуры (являющейся одной из причин снижения емкости). Кроме того, формируются центры кристаллизации, на основе которых создаются надлежащие мелкозернистые структуры.

Правильная морфология (объемное распределение вещества в массе) - очень важное условие для сохранения емкости аккумулятора. Очевидно, что призматическая морфология положительного электрода

оказывает благоприятное влияние на качество активной массы. Сохранение морфологии активной массы требует создания подходящих условий (для энергии при заряде аккумулятора) и оптимальной дисперсии вещества в электролите в непосредственной близости к активной массе. Органический компонент **PowerBatt** способствует оптимальной дисперсии материала для сохранения надлежащей морфологии активной массы. В то же время он формирует тонкую пленку на поверхности активной массы, что предотвращает образование гроздей из активной массы мелкозернистого вещества, в результате чего сохраняется его структура. Мелкозернистая структура активной массы оказывает непосредственное влияние на размер поверхности электрода.

Благодаря диспергирующим свойствам данного органического компонента и его тонкой структуре образуется большое число центров кристаллизации. Число таких центров кристаллизации непосредственно определяет количество новообразованных кристаллов, в которые переходит все вещество положительной массы при заряде. Поскольку количество вещества ограничено, то при большем числе центров кристаллизации создаются мелкокристаллические структуры. Тонкая структура имеет большую эффективную площадь и большую емкость положительного электрода.

Ускорение Процессов Диффузии

Органический диспергирующий компонент в то же время, в соответствии с его свойствами, способен ускорять процессы диффузии в банке и предотвращать образование слоев кислоты с различной плотностью (так называемая кислотная стратификация).

Процессы диффузии — это самые медленные процессы в свинцовых аккумуляторах. От скорости таких процессов непосредственно зависит количество передаваемого заряда в единицу времени. Передаваемое количество заряда (число ионов) за единицу времени определяется последовательным внутренним сопротивлением аккумулятора.

Органический компонент **PowerBatt** ускоряет процессы диффузии аккумулятора и, тем самым, увеличивает количество передаваемого заряда в единицу времени. Это приводит к снижению последовательного внутреннего сопротивления аккумулятора. Напряжение аккумулятора будет снижаться медленнее при разряде благодаря меньшему падению напряжения на внутреннем последовательном сопротивлении, в силу чего количество поставляемой энергии будут расти, что проявляется в увеличении емкости аккумулятора.

В то же время диспергирующие свойства органического компонента гомогенизируют электролит и, тем самым, предотвращают его стратификацию по плотности в аккумуляторе. Это явление приводит к более равномерному использованию активной массы электродов независимо от того, где данная активная масса находится: в нижней части аккумулятора или у поверхности электролита.

Увеличение Пористости и Прочности Активной Массы (Особенно Положительной)

Соли, содержащиеся в PowerBatt, способны увеличить пористость активных масс и, в то же время, увеличить их прочность.

Емкость аккумулятора непосредственно зависит от величины активной поверхности электрода. **PowerBatt** содержит соли, которые при зарядке аккумулятора увеличивают его пористость и прочность, при этом сохраняя его морфологию. Такой эффект обычно улучшает механические свойства активной массы положительного электрода и предотвращает его преждевременное разрушение.

Образование Мостиков

Соли в PowerBatt механически и электрически соединяют зерна активной массы положительного электрода за счет иглообразных кристаллов, но в то же время предотвращают срастание активной массы в большие кристаллы, результатом которого активная площадь электрода может быть уменьшена.

Положительный электрод, как керамический материал (PbO_2), особенно чувствителен к механическим напряжениям в результате местного перегрева или неправильного обращения с аккумулятором. Соли, содержащиеся в **PowerBatt**, стимулируют вращение иглообразных кристаллов между зернами положительной активной массы, в силу чего увеличивается ее механическая прочность и электропроводность. Вместе с прочими

компонентами они предотвращают срастание активной массы в большие кристаллы, что будет уменьшать общую площадь зерен активной массы и, таким образом, также снижать энергоотдачу аккумулятора.

Образование Пассивационной Пленки

Ионы, содержащиеся в PowerBatt, оказывают благоприятное влияние на зарядное и разрядное напряжения и поляризацию, и в то же время соответственно изменяют условия взаимодействия «активная масса/решетка» (которые часто приводят к окончанию срока службы аккумулятора) и обеспечивают образование пассивационных пленок.

Коррозия решетки, как результат реакции свинца с двуокисью свинца, при нормальных условиях проходит довольно медленно, в то время как не пористый, так называемый пассивационный слой, образуется при взаимодействии данных веществ. Скорость коррозии зависит от температуры и величины потенциала. Следовательно, необходимо не допускать зарядки при высоких температурах (выше 40°C) и перезаряда сверх технически необходимого предела. Пассивационный слой также служит препятствием для некоторых примесей в электролите, например, анионов органических кислот, хлоратов, нитратов, или окислительных анионов (например, хлоридов). Скорость коррозии также существенно зависит от кристаллической структуры металлической решетки. Это может регулироваться изготовителем аккумулятора посредством соответствующих добавок или технологии изготовления решетки (например, режима литья и последующей выдержки).

Химикаты, содержащиеся в PowerBatt, образуют при взаимодействии решетка/активная масса, так называемую пассивационную пленку, что значительно уменьшает коррозию при данном взаимодействии. К тому же, надолго сохраняется электропроводность при взаимодействии решетка/активная масса, что приводит к сохранению низкого уровня внутреннего последовательного сопротивления аккумулятора.

Улучшение Разрядных Характеристик

Соли, содержащиеся в PowerBatt, обеспечивают увеличение напряжения разряда и, тем самым, также и общего количества отдаваемой электрической энергии при разряде.

Значения потенциалов электрода зависят не только от свойств металла или окислителя, но также и от активности взаимодействующих ионов. В соответствии с уравнением Нернста, следующие факторы влияют на потенциал электрода в растворе его солей:

$$e = e_0 \pm \frac{R * T}{n * F} * \lg a,$$

где:

e - потенциал электрода

R = молярная газовая постоянная = 8,314 472(15) J K⁻¹ mol⁻¹

T - абсолютная температура

e₀ - нормальный (стандартный) потенциал металла

n - валентность металла

F - заряд 1 грамм-эквивалента (фарадей), равный 96 500 Кулонам

a - активность иона металла в растворе

Изменяя активность ионов (если, например, мы изменяем их концентрацию или вводим ион с другой активностью), можно увеличивать или уменьшать ems (т.е., напряжение) одной и той же банки.

Таким образом, например, банка

(-) Zn | 1n ZnSO₄ || 1n CuSO₄ | Cu (+)

(металлические электроды и мононормальные растворы их солей) имеет E = - 0,762 - (+ 0,34) = - 1,1 В

Однако, если мы погружаем цинковый анод в 0.1n раствор из комплекса солей $K_2Zn(CN)_4$ с очень малой концентрацией ионов Zn^{2+} , то цинк будучи заряженным, в соответствии с уравнением Нернста, для более отрицательного потенциала, который равен $-1,033$ В, и ems (т.е., напряжение банки) составляет $1,373$ В.

$$E = -1,033 - (+0,34) = -1,373 \text{ В}$$

Таким образом возможно изменять напряжение банки за счет коррекции ее электролита. Значения активности отдельных ионов и их логарифмы можно найти в таблицах.

В нашем случае мы ввели такую добавку в электролит, которая также изменила значение общего логарифма, "а", и тем самым повысила напряжение разряда банки, т.е., общее количество электроэнергии, которое выдает аккумулятор.

Уменьшение Саморазряда и Преобразование Проводящих Компонентов Осажденного Слоя в Непроводящие

Проводящие частицы, диспергированные в электролите и осажденном слое и вызывающие саморазряд и короткое замыкание, переводятся при помощи PowerBatt в непроводящее состояние, в силу чего исключаются вышеуказанные саморазряд и короткое замыкание.

Активный кислород, выделяющийся при разложении перекиси водорода, оказывает сильное окисляющее действие. В случае взаимодействия с веществом в осажденном слое, действие серной кислоты приводит к преобразованию поверхности выпавшего из электрода вещества из PbO_2 или Pb в $PbSO_4$. После покрытия частиц выпавшего активного вещества тонким слоем $PbSO_4$, они становятся непроводящими и не вызывают в дальнейшем короткого замыкания. В то же самое время снижается саморазряд.

В результате такой реакции происходит долговременная консервация данных частиц, поскольку они уже не участвуют в электрохимических реакциях при последующих зарядах аккумулятора.