

Г. С. ІГНАТОВ (ПАТ «КВБЗ»), А. О. СУЛИМ, П. О. ХОЗЯ, С. Д. СИЧОВ,
В. Р. РАСПОПІН, О. О. МЕЛЬНИК, В. В. ФЕДОРОВ (ДП «УкрНДІВ»)

ЗАЛЕЖНІСТЬ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВОДНЮ В АКУМУЛЯТОРНИХ ЯЩИКАХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РІВНЯ ЕЛЕКТРОЛІТУ

В статті приведені результати експериментальних досліджень з визначення концентрації водню, що утворюється у вільному об'ємі акумуляторного ящика при різних температурах навколишнього середовища та рівня електроліту в акумуляторних батареях.

Ключові слова: пасажирський вагон, акумуляторний ящик, концентрація водню, нікель-кадмієва батарея

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению концентрации водорода, который образовывается в свободном объеме аккумуляторного ящика при различной температуре окружающей среды и уровня электролита в аккумуляторных батареях.

Ключевые слова: пассажирский вагон, аккумуляторный ящик, концентрация водорода, никель-кадмиевая батарея

Experimental investigation results for hydrogen detection, that forms in unconfined space of the accumulator box at different ambient temperature and electrolyte level in accumulator batteries were given in the article.

Keywords: passenger carriage, storage-battery box, hydrogen concentration, nickel-cadmium battery

Акумуляторні батареї (АБ), якими комплектуються пасажирські вагони локомотивної тяги, представляють певну небезпеку під час експлуатації, оскільки їх робота супроводжується виділенням водню, який при змішуванні з киснем утворює вибухонебезпечну суміш. Показником, який характеризує вибухонебезпечку, є концентрація водню у вільному об'ємі акумуляторних ящиків (АЯ). З літературних джерел [1, 2] відомо, що найбільша інтенсивність виділення водню в акумуляторних приміщеннях відбувається при заряді АБ. Тому дослідження концентрації водню доцільно проводити під час заряду при максимально можливому розряді АБ.

Визначення залежності концентрації водню у вільному об'ємі АЯ пасажирського вагона при зміні температури навколишнього середовища та рівня електроліту в АБ має практичний інтерес, оскільки його значення безпосередньо пов'язано з безпекою експлуатації рухомого складу на залізничному транспорті.

Мета роботи – експериментальне дослідження концентрації водню, що утворюється у вільному об'ємі АЯ пасажирських вагонів при різних температурах навколишнього середовища та різному рівні електроліту в АБ.

Перед проведенням досліджень АБ розряджали до значення напруги рівної 1,25 В на один елемент, після чого здійснювали їх заряд. Також перед проведенням випробувань з визначення впливу температури навколишнього середовища та рівня електроліту на інтенсив-

ність виділення водню додатково проводились дослідження з визначення місця найбільшої концентрації водню у вільному об'ємі АЯ. На рис. 1 представлені місця вільного об'єму АЯ, в яких відбувалось вимірювання концентрації водню при однакових кліматичних умовах та умовах експлуатації (точки 1-3).

У ході вимірювань встановлено, що найбільше накопичення водню в АЯ спостерігається біля приєднання плюсової клеми до послідовно з'єднаних АБ (точка 1). Слід зазначити, що експериментальне визначення точки вимірювання найбільшої концентрації водню у вільному об'ємі АЯ підтверджується візуально за рівнем утворення накипання на АБ біля плюсової клеми. Наступні дослідження з впливу температури навколишнього середовища та рівня електроліту проводились саме з точки найбільшого вимірюваного значення концентрації водню.

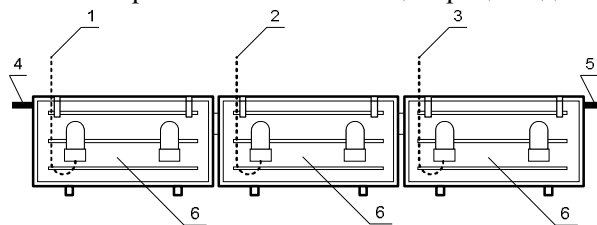


Рис. 1. Схема розміщення точок вимірювання у вільному об'ємі АЯ для відбору проб повітря: 1, 2, 3 – полімерна трубка для відбору повітряної суміші; 4 – плюсовий електрод; 5 – мінусовий електрод; 6 – акумуляторний ящик

Дослідження проводились на АЯ, які розроблені та виготовлені ПАТ «КВБЗ», з встановленими в них нікель-кадмієвими акумуляторами типу KL 350 P в кількості 84 штуки. Дослідження здійснювались в теплий та холодний періоди року при експлуатації даних АЯ в складі пасажирського вагона моделі 61-788 Б виробництва ПАТ «КВБЗ». В теплий період року випробування проводились за температури навколишнього середовища, яка знаходиться в діапазоні $(+26,3...+28,7)^\circ\text{C}$ і $(+14,3...+15,1)^\circ\text{C}$, в холодний період року – в діапазоні $(-10...-2)^\circ\text{C}$ з максимальним рівнем електроліту в АБ. Також виконувались дослідження в теплий період року за температури навколишнього середовища $(+24,5...+28,7)^\circ\text{C}$ з мінімальним рівнем електроліту в АБ.

Під час заряду АБ фіксувались значення температури навколишнього середовища, концентрації водню, струму та напруги на АБ. Результати досліджень представлені на рис. 2-5.

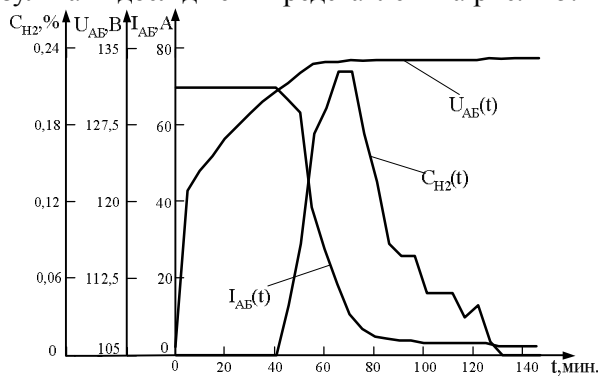


Рис. 2. Залежність концентрації водню, напруги та зарядного струму АБ за температури навколишнього середовища, яка знаходиться в діапазоні $(+26,3...+28,7)^\circ\text{C}$ з максимальним рівнем електроліту в АБ від часу

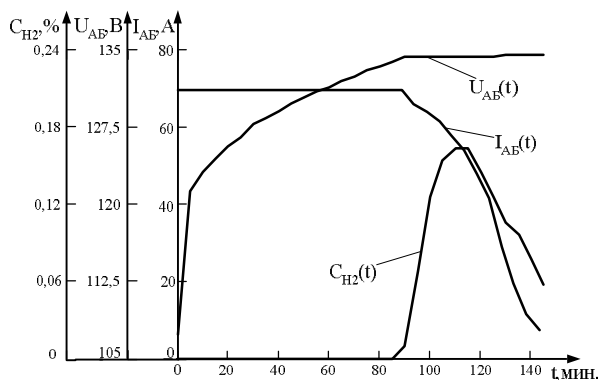


Рис. 3. Залежність концентрації водню, напруги та зарядного струму АБ за температури навколишнього середовища, яка знаходиться в діапазоні $(+14,3...+15,1)^\circ\text{C}$ з максимальним рівнем електроліту в АБ від часу

За результатами вимірювань встановлено,

що при зменшенні рівня електроліту зменшується концентрація водню у вільному об'ємі АЯ, але при цьому збільшується концентрація водню в АБ. Як наслідок, відбувається довготривале вивільнення водню через випускний клапан, оскільки при зменшенні рівня електроліту відбувається зменшення площі та тиску в середині АБ.

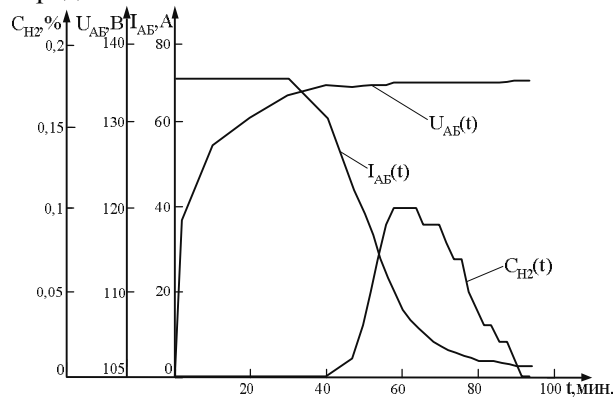


Рис. 4. Залежність концентрації водню, напруги та зарядного струму АБ за температури навколишнього середовища, яка знаходиться в діапазоні $(-10...-2)^\circ\text{C}$ з максимальним рівнем електроліту в АБ від часу

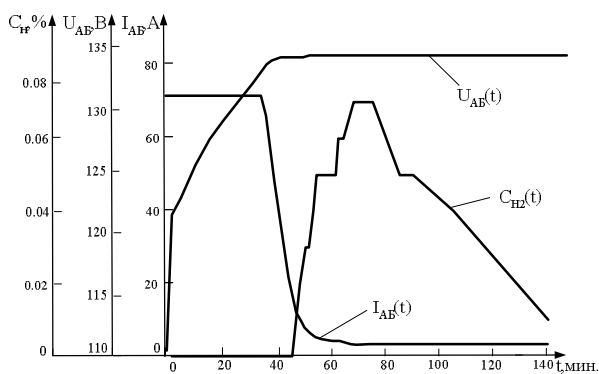


Рис. 5. Залежність концентрації водню, напруги та зарядного струму АБ за температури навколишнього середовища, яка знаходиться в діапазоні $(+24,5...+28,7)^\circ\text{C}$ з мінімальним рівнем електроліту в АБ від часу

У ході досліджень встановлено наступне:

- визначені місця у вільному об'ємі АЯ з найбільшим утворенням концентрації водню при однакових кліматичних умовах та умовах експлуатації;

- максимальне значення концентрації водню для різних умов експлуатації вагона в теплий та холодний періоди року не перевищують значень, встановлених нормами;

- максимальне значення концентрації водню в теплий період для двох температурних діапазонів складає 0,26 % і 0,17 % відповідно, в холодний – 0,1 %, тобто виділення водню в теплий період у 2,6 рази інтенсивніше;

- процес виділення водню в нікель-кадмієвих АБ описується графіком з явно вираженим максимумом для різних температур навколишнього середовища;

- найбільша інтенсивність виділення водню в АЯ під час заряду нікель-кадмієвих АБ спостерігається в період часу, коли значення напруги на АБ стабілізувалось і складає 1,6 В на один акумулятор незалежно від температури навколишнього середовища та рівня електроліту в АБ;

- при підвищенні температури навколишнього середовища на 1 °С концентрація водню збільшується на (0,005...0,01) %;

- тривалість виділення водню в холодний період, у два рази менше, ніж в теплий;

- при зменшенні рівня електроліту зменшується концентрація водню у вільному об'ємі АЯ;

- максимальне значення концентрації водню з максимальним рівнем електроліту в теплий період за однакової температури навколишнього середовища у 3,4 рази більше, ніж з мінімальним рівнем електроліту.

Висновки. Результати, отримані в ході спільного проведення випробувань ДП «УкрНДІВ» з ПАТ «КВБЗ», дозволяють відзначити, що АЯ зі зменшеною кількістю та зміненою конструкцією всмоктувальних патрубків виробництва ПАТ «КВБЗ» забезпечують безпечну експлуатацію пасажирських вагонів

при використанні нікель-кадмієвих АБ закритого типу KL 350 P.

Практична цінність отриманих даних полягає в можливості прогнозування максимального виділення водню в залежності від температури навколишнього середовища та рівня електроліту при експлуатації вищевказаного типу АБ.

Для визначення вибухонебезпечності нових створюваних АЯ пасажирських вагонів при випробуваннях, найбільш ефективно проводити вимірювання з визначення концентрації водню в теплий період року з максимальним рівнем електроліту, оскільки саме в цьому випадку концентрація досягає максимального значення.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Хрюкни, Н. С. Вентиляция и отопление аккумуляторных помещений [Текст] / Н. С. Хрюкни. – М.: Энергия, 1979. –120 с.

2. Экспериментальное определение концентрации водорода в аккумуляторных ящиках пассажирских вагонов [Текст] / Г. С. Игнатов и др. // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, – 2010. – Вип. 35. – С. 17-20.

Надійшла до редколегії 22.11.2011.

Прийнята до друку 25.11.2011.