

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

МАТЕРІАЛИ
круглого столу

«ОБ'ЄДНАННЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ – ЗАПОРУКА
ПІДВИЩЕННЯ ГОТОВНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ
ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ»



27 жовтня 2023 року
Харків

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

АНДРОНОВ Володимир Анатолійович, проректор з наукової роботи – начальник науково-дослідного центру Національного університету цивільного захисту України, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор.

Заступник голови:

ПОНОМАРЕНКО Роман Володимирович, начальник факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор.

Члени оргкомітету:

СЛЕПУЖНИКОВ Євген Дмитрович, начальник кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук.

ЛІСНЯК Андрій Анатолійович, начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

КОВАЛЬОВ Павло Анатолійович, начальник кафедри пожежної та рятувальної підготовки факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

КАЛИНОВСЬКИЙ Андрій Якович, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

Технічний секретар:

МІНСЬКА Наталя Вікторівна, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, доцент.

Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням. Матеріали круглого столу. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 27 жовтня 2023. – 178 с.

Організаційний комітет (редакційна колегія) не несе відповідальності за зміст та стилістику матеріалів, представлених у збірнику.

© Національний університет
цивільного захисту України, 2023

ВИКОРИСТАННЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ НА АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

Гапон Ю.К., к.т.н.

Національний університет цивільного захисту України

Бажанова К.В.

ГУ ДСНС України у Донецькій області

На атомних електростанціях (АЕС) потенціометричні дослідження можуть бути використані для вимірювання параметрів, контролю та діагностики різних процесів та систем. Ось деякі можливі застосування потенціометрії на АЕС:

1. *Моніторинг рН.* Потенціометричні методи можуть використовуватися для вимірювання рівня рН в системах охолодження, обробки води та інших середовищах. Підтримання оптимального рівня рН допомагає запобігти корозії та іншим проблемам з системами водопостачання та охолодження.
2. *Контроль концентрації розчинених речовин.* Потенціометрія може бути використана для вимірювання концентрації розчинених речовин, таких як іони металів чи інших хімічних сполук у водних розчинах. Це може допомогти виявити витoki радіоактивних або інших небезпечних речовин.
3. *Контроль рівнів рідин.* Потенціометричні сенсори можуть бути використані для моніторингу рівнів рідин у резервуарах, баках та інших контейнерах. Це важливо для забезпечення правильної роботи систем охолодження та подачі палива.
4. *Вимірювання іонної активності.* Вимірювання іонної активності може бути корисним для моніторингу якості води, включаючи виявлення радіоактивності та інших потенційно небезпечних іонів.
5. *Контроль параметрів електрохімічних процесів.* Атомні електростанції включають багато електрохімічних процесів, таких як корозія, електроліз та інші. Потенціометричні методи можуть допомогти контролювати та оптимізувати ці процеси.
6. *Моніторинг газів та парів.* Потенціометрія може бути використана для вимірювання концентрації газів та парів у повітрі, що допомагає виявляти можливі небезпеки та забезпечувати безпеку [1].

Одним із розповсюджених методів оцінки корозійної стійкості тепловиділяючих елементів є автоклавні випробовування [2]. Як альтернатива автоклавним випробовуванням проводяться випробовування обертальному дисковому електроду за допомогою сучасних потенціостатів-гальваностів українського виробництва, зокрема MTech SPG-500F. Спрощена блок-схема пристрою показана на рис. 1.

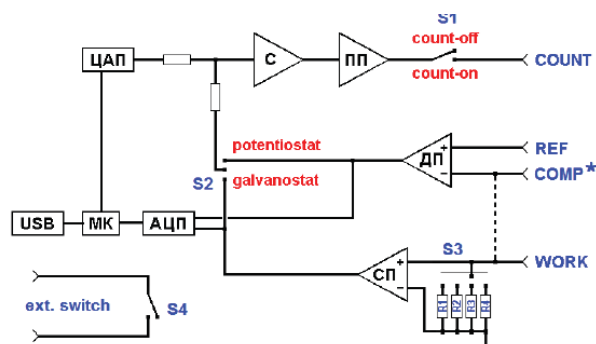


Рис. 1. Спрощена блок-схема пристрою MTech SPG-500F

(МК – мікроконтролер (процесор пристрою), ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач, АЦП – аналого-цифровий перетворювач, С – операційний підсилювач-суматор, ПП – підсилювач потужності, ДП – диференційний операційний підсилювач, СП – "струмовий" операційний підсилювач)

Для керування зовнішнім допоміжним пристроєм (мішалюю, низьковольтним моторчиком або дисковим електродом тощо) в електричній ланцюг потрібно підключити додатковий розрив лінії його живлення (або в розрив лінії виконавчого механізму) кабель та налаштувати відповідне програмне забезпечення для проведення необхідних випробувань [3].

Потенціометричні випробування є однією з найважливіших методик для вивчення корозійних властивостей матеріалів, зокрема як це може застосовуватися до тепловідводячих елементів ядерних паливних та розподільчих збірок, таких як тепловідводячі елементи виробництва ядерної енергії (ТВЕЛів). Ось деякі методи, які можуть використовуватися для потенціометричних випробувань при внутрішній або зовнішній корозії ТВЕЛів:

1. *Вимірювання корозійного струму*. Один із способів випробувань полягає у вимірюванні корозійного струму, що виникає під час корозійних процесів. За допомогою потенціометрів можна відслідковувати зміни потенціалу на поверхні матеріалу, що кородує, та вимірювати відповідний струм. Це дозволяє вивчати швидкість корозії та оцінювати ступінь деградації матеріалу.

2. *Моніторинг пасивації та депасивації*. Пасивація є процесом, коли матеріал розвиває захисний шар оксиду металу на поверхні, що запобігає подальшій корозії. Депасивація відбувається, коли цей захисний шар руйнується. Потенціометрія може використовуватися для вивчення цих процесів, допомагаючи зрозуміти, як матеріали реагують на різноманітні умови експлуатації.

3. *Моніторинг впливу середовища*. Потенціометричні випробування можуть допомогти дослідникам вивчити, як різні фактори в середовищі, такі як рН, концентрація іонів, температура, тиск, швидкість проходження води та інші параметри, впливають на корозійні властивості ТВЕЛів.

4. *Оцінка ефективності захисних покриттів*. Випробування можуть включати також оцінку ефективності захисних покриттів або допомогти визначити, наскільки добре ці покриття захищають матеріал від корозійних атак.

5. *Моделювання умов експлуатації*. За допомогою потенціометричних випробувань можна моделювати умови, в яких ТВЕЛі використовуються на практиці, такі як температура, тиск, хімічний склад середовища тощо. Це дозволяє прогнозувати поведінку матеріалів при реальних умовах експлуатації.

Таким чином, використання потенціометричних досліджень на атомних електростанціях можуть підвищити рівень безпеки, сприяти ранньому виявленню та мінімізації потенційно небезпечних ситуацій та допомогти уникнути аварій та їхніх наслідків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mukhachov A.P., Nefedov V.G., Kharytonova O.A. Electrode processes in electrolysis of zirconium at production of plastic zirconium for nuclear energy. *Questions of atomic science and technology*. 2019. №2. P. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.46813/2019-120-111>.
2. Hapon Yu., Kustov M., Chyrkina M., Romanova O. Multistage Corrosion of Fuel Element Materials in Nuclear Reactors. *Solid State Phenomena*. 2022. Vol.334. P.63–69. DOI: <https://doi.org/10.4028/p-0s9zyu>.
3. Гапон Ю.К., Калугін В.Д., Кустов М.В. Механізм внутрішньої корозії сплаву цирконію Zr1Nb в ТВЕЛлах. *Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry* : monograph / editor-in-chief V.Z. Barsukov. Kyiv, 2020. P. 288. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13477>.

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1 «МОНІТОРИНГ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ АБО ПОДІЇ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВИЛИВОМ (ВИКИДОМ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ ТА РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН»

<i>Белюченко Д. Ю.</i> Особливості організації професійної підготовки рятувальників-верхолазів для проведення аварійно-рятувальних робіт за різних умов	5
<i>Крицький О. І., Боярський В. Б., Масляк С. М.</i> Моніторинг оперативної обстановки та першочергові заходи реагування на надзвичайні ситуації або події, пов'язані з виливом (викидом) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин	7
<i>Бурменко О. А.</i> Особливості попередження надзвичайних ситуацій регіонального рівня в умовах обмежених оперативних можливостей аварійно-рятувальних підрозділів в Україні	11
<i>Гапон Ю. К., Бажанова К. В.</i> Використання потенціометричних досліджень для попередження виникнення аварій на атомних електростанціях	13
<i>Дорошенко Д. О., Ключка Ю. П.</i> Визначення оцінки утворення пожежовибухонебезпечної концентрації в приміщенні при витіканні природного газу	15
<i>Кіреєв О. О.</i> Вогнегасні засоби на основі легких сипких матеріалів для гасіння пожеж резервуарів з горючими рідинами	17
<i>Ковальов П. А.</i> Дослідження діяльності рятувальників	19
<i>Криворучко Є. М., Дубінін Д. П.</i> Застосування розбірної проміжної ємності під час забезпечення заходів з деконтамінації в сучасних умовах	21
<i>Кулаков О. В.</i> Тактика застосування безпілотних літальних апаратів для моніторингу хімічної обстановки в зоні надзвичайної ситуації	23
<i>Майборода А. О.</i> Аналіз процесу створення білкового піноутворювача для вогнегасіння	25
<i>Макаренко В. С., Кіреєв О. О.</i> Дослідження вогнегасних властивостей шарів сипучих матеріалів на гептані	27
<i>Абрамов Ю. О., Кривцова В. І., Михайлюк А. О.</i> Контроль технічного стану газогенератору системи зберігання та подачі водню як складова його пожежної профілактики	29
<i>Мінська Н. В., Кулик А. О., Козловський Ю. О.</i> Дослідження робочих характеристик газового сенсору на основі ZnO.	31
<i>Неклонський І. М., Гноєва М. В.</i> Мережева модель аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт при ліквідації наслідків хімічної аварії	34
<i>Остапов К. М.</i> Динаміка розвитку надзвичайних ситуацій пов'язаних з викидом небезпечних хімічних речовин	36
<i>Ковальов О. О., Рагімов С. Ю.</i> До питання організації моніторингу атмосферного повітря	38
<i>Скородумова О. Б., Чеботарьова О. М.</i> Шляхи підвищення вогнезахисту текстильних матеріалів	40
<i>Слепужніков Є. Д., Лимар Є. Д., Колтунов Д. Є.</i> Деконтамінаційна обробка відібраних проб небезпечних хімічних речовин	42
<i>Трегубов Д. Г., Кіреєв О. О., Дадашов І. Ф.</i> Коефіцієнт гальмування дифузії як головний параметр ізолюючих засобів пожежогасіння	44
<i>Трегубов Д. Г., Слепужніков Є. Д.</i> Радіаційна безпека обробки сільськогосподарської продукції іонізуючим випромінюванням	46
<i>Удовенко М. Ю., Нуянзін В. М.</i> Розвиток діджиталізації в ДСНС України	48
<i>Чиркіна М. А., Ганич С. О.</i> Міжнародна взаємодія при транскордонних надзвичайних ситуаціях на промислових підприємствах	50