

2. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1994. – 280 с.
3. Екофлора України / за ред. Я.П. Дідуха. – У 2-ох т., Т. I. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр", 2000. – 283 с.
4. Жуков С.П. Оцінка придатності умов техногенних скотопів для відновлення рослинного покриву / С.П. Жуков // Наука та інновації : зб. наук. праць. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 48-54.
5. Національний атлас України. – К. : Вид-во ДНВП "Картографія", 2008. – 440 с.
6. Природа Івано-Франківської області / за ред. К.І. Геренчука – Львів : Вид-во "Вища шк.", 1973. – 160 с.
7. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В.В. Протопопова. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1991. – 201 с.
8. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений / И.Г. Серебряков. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1962. – 378 с.
9. Ямборко Н.А. Компонентный состав забруднень і стан мікробного ґенезу ґрунту полігону захоронення хлороорганічних відходів / Н.А. Ямборко, Г.О. Іутинська, І.В. Левчук, А.А. Піндрус // Мікробіол. журнал : зб. наук. праць. – 2013. – Т. 75, № 3. – С. 24-31.
10. Didukh Ya.P. The ecological scales of the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – Kyiv : Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
11. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 368 p.
12. Eurochlor. Hexachlorobenzene – Sources, environmental fate and risk characterisation. Science dossier edited by J. Barber, A. Sweetman, K. Jones, Brussels, 2005. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.eurochlor.org/upload/documents/document187.pdf>
13. Report on Carcinogens, viewed 01 February 2014. [Electronic resource]. – Mode of access <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s093hexa.pdf>.
14. Technical Scoping Mission Kalush Area, 2010 / UNEP/OCHA. [Electronic resource]. – Mode of access <http://ochaonline.un.org/ochaunep>.

Надійшла до редакції 23.10.2016 р.

Шумская Н.В., Рудейчук-Кобзева М.Я., Черепанин Р.М., Шевчук С.Є., Неспляк О.С. Флора полигона захоронения токсических отходов гексахлорбензола возле города Калуш Ивано-Франковской области

Проведено дослідження флори полігону захоронення токсических відходів гексахлорбензола (окрестности Калуша, Івано-Франковская обл.). В составе растительного покрова обнаружено 118 видов из 61 рода, принадлежащих к 30 семействам, 3 классам и 2 отделам. Выделено 7 эколого-ценотических групп растений, среди которых преобладают пратанты, синантропаны и палюданты. В составе флоры полигона существенно преобладают многолетние травянистые растения. Суммарная часть одно- и двухлетних растений составляет 42 %. Установлены экологические особенности флоры полигона. Структура флоры свидетельствует о наличии активных сукцессионных процессов растительного покрова полигона.

Ключевые слова: полигон, гексахлорбензол, флора, экологические группы растений.

Shumska N.V., Rudeichuk-Kobzeva M.J., Cherepanyn R.M., Shevchuk S.E., Nespliak O.S. Flora of Hexachlorobenzene Toxic Waste Landfill Situated Near Kalush of Ivano-Frankivsk Region

The flora of the landfill of hexachlorobenzene toxic waste (in the neighbourhood of Kalush, Ivano-Frankivsk region) was investigated. One hundred eighteen species from 61 genera in the landfill plant cover were found there. The species belong to thirty families, three classes and two phyla. Meadow, synanthropic and wetland species predominate among seven eco-ecological plant groups. The majority of plants within the landfill flora appeared to be perennial herbaceous plants, whereas annual and biannual plants combined accounted for 42 per cent of total species number. Ecological features of the landfill flora were assessed. According to the structure of the flora, there are active succession processes within plant cover of the landfill.

Keywords: landfill, hexachlorobenzene, flora, ecological plant groups.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ

УДК 532.538:539.21:621.38

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ
ЗА ПАРАМЕТРОМ ІМІТАНСУ**

Є.В. Походило¹, В.З. Юзва², О.В. Вікович³

Розглянуто способи ідентифікації спиртових розчинів за їхніми електричними параметрами, зокрема водно-спиртових розчинів різної концентрації та алкогольних напоїв. Зазначено, що інформативними параметрами можуть бути діелектрична проникність, провідність або активні та реактивні складники імпедансу чи адмітансу об'єктів ідентифікації. Досліджено спиртові розчини в частотному діапазоні та виявлено, що реактивні складники адмітансу водно-спиртових розчинів і горілок мають явно виражені екстремальні значення, що відповідають певній частоті. Запропоновано таку частоту використати для ідентифікації горілки різних марок, а також водно-спиртових розчинів.

Ключові слова: спирт, спиртовий розчин, горілка, імітанс, адмітанс, імпеданс.

Вступ. Методи ідентифікації алкогольної продукції не завжди дають змогу з високим ступенем достовірності ідентифікувати їхню видову або типову належність. Мета ідентифікації полягає у виявленні і підтвердженні дійсності конкретного виду і найменування товару, а також відповідності певним вимогам або інформації про нього, зазначеної на маркуванні й/або у товарно-супровідних документах. Кінцевий результат ідентифікації має альтернативний характер: виявляється або відповідність або невідповідність товару певним вимогам. На цей час прості, надійні, точні методи та засоби оперативного контролю такої продукції у процесі її виготовлення та використання не мають широкого застосування. Тому пошук нових способів і простота їхньої реалізації для забезпечення оперативного контролювання якості горілчаних виробів за орієнтування на масового споживача є актуальним.

Способи ідентифікації спиртових розчинів. Останнім часом широкого застосування у галузі виробництва спиртних напоїв отримали методи контролю електричних параметрів спирту та водно-спиртових розчинів, за якими здійснюють їхню ідентифікація. Одним із таких параметрів є діелектрична проникність, за якою визначають концентрацію водно-спиртового розчину [1]. Разом з тим, ідентифікація за одним параметром не забезпечує від фальсифікації як спирту, так і водно-спиртових виробів. Кращими з цього погляду є засоби вимірювання за двома параметрами, а саме: за діелектричною проникністю та провідністю на фіксованій частоті або на кількох частотах заданого діапазону. Стосуються вони вимірювань складників комплексного опору [2] чи комплексної провідності [3] об'єктів контролю та опрацювання результатів, тобто реалізується імітансний метод [4]. За таким методом об'єкт контролю подається двополюсником, поміщеним в електричне коло змінного струму, вимірюються па-

¹ проф. Є.В. Походило, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² аспір. В.З. Юзва – НУ "Львівська політехніка";

³ аспір. О.В. Вікович – НУ "Львівська політехніка"

раметри його комплексного опору (провідності) і порівнюються з відповідними аналогічно вимірними параметрами стандартного (базового) зразка відомого рівня якості.

Відомий спосіб оперативного визначення вмісту етилового спирту у водно-спиртовому розчині [5], за яким вимірюють ємність розчину та визначають діелектричну проникність. Масову частку спирту знаходять за емпіричною формулою з урахуванням температури. Для цього використовують серійний вимірювач параметрів імітансу E7-12, частота вимірювання 1МГц.

Для ідентифікації партій міцних спиртних напоїв (переважно горілки) [6] використовують спосіб, за яким виробник продукції вимірює питому провідність та діелектричну проникність партій спирту та води, як складників готового виробу, а також готової продукції. Разом з тим виробник формує ідентифікаційну мітку, яка містить результати вимірювань та частоту, на якій вони проводилися. З іншого боку, отримувач партії міцного спиртного напою перевіряє відповідність ідентифікаційної мітки, нанесеної на тару облікової одиниці готового продукту, а також виконує контрольні вимірювання тих же параметрів. Ідентифікація підтверджується за порівнянням результатів виробника та отримувача. Реалізувати такий спосіб вимірювання можна через вимірювання активної та реактивної складників серійними вимірювачами імітансу.

За способом [7] вимірюють активну та реактивну складники імпедансу об'єкта контролю в частотному діапазоні від 1кГц до 1МГц. Результати вимірювання порівнюють з базовими імпедансограмами, отриманими для зразків з відомим вмістом спирту в водно-спиртовому розчині. Для вимірювань використовують багаточастотний серійний вимірювач E7-25.

Отже, для забезпечення достовірності ідентифікації спиртів і водно-спиртових розчинів потрібно мати відповідні засоби контролю як у виробника, так і отримувача, а також дотримуватися однакових умов вимірювання діелектричної проникності та питомої провідності. Тобто засоби контролю повинні мати базову структуру [8], що забезпечує однаковий режим роботи щодо рівня тестового сигналу, фіксованих частот заданого частотного діапазону, під'єднання первинного перетворювача та його конструкції, температурних умов.

Ідентифікація спиртних розчинів за параметрами імітансу. Ідентифікацію зазначених вище об'єктів можна здійснити за результатами вимірювання безпосередньо параметрів імітансу (імпедансу чи адмітансу). Такими параметрами можуть бути складники імпедансу чи адмітансу.

Отже, електричні показники на будь-якій частоті ω_i тестового сигналу (де $i=1,2,3,\dots,n$ – вибрана частота заданого частотного діапазону) для імпедансів $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ та адмітансів $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ порівнюваних об'єктів $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ записуються як:

$$\operatorname{Re}(Z_1)_{\omega_i}, \operatorname{Re}(Z_2)_{\omega_i}, \operatorname{Re}(Z_3)_{\omega_i}, \dots, \operatorname{Re}(Z_n)_{\omega_i}; \quad (1)$$

$$\operatorname{Im}(Z_1)_{\omega_i}, \operatorname{Im}(Z_2)_{\omega_i}, \operatorname{Im}(Z_3)_{\omega_i}, \dots, \operatorname{Im}(Z_n)_{\omega_i}; \quad (2)$$

$$\operatorname{Re}(Y_1)_{\omega_i}, \operatorname{Re}(Y_2)_{\omega_i}, \operatorname{Re}(Y_3)_{\omega_i}, \dots, \operatorname{Re}(Y_n)_{\omega_i}; \quad (3)$$

$$\operatorname{Im}(Y_1)_{\omega_i}, \operatorname{Im}(Y_2)_{\omega_i}, \operatorname{Im}(Y_3)_{\omega_i}, \dots, \operatorname{Im}(Y_n)_{\omega_i}. \quad (4)$$

Якщо із переліку порівнюваних об'єктів вибрати один як базовий, то всі решта порівнюються з ним. Цим самим реалізується диференційний метод оцінювання якості продукції [9]. Разом з тим, зважаючи на те, що кожний з об'єктів має свої електричні параметри на окремих частотах або свою форму залежності електричних параметрів від частоти для заданого діапазону, то вони тоді легко ідентифікуються саме за такою ознакою.

У цьому разі оцінюють якість чи здійснюють ідентифікацію за результатами вимірювання параметрів імітансу, зокрема активної та реактивної складників імпедансу або адмітансу контрольованих об'єктів. А оскільки спирт та спиртові розчини відносять до високоомних об'єктів, то доцільно використовувати для вимірювання режим заданої напруги, вимірюючи при цьому активну $\operatorname{Re}(Y)$ та реактивну $\operatorname{Im}(Y)$ складники адмітансу [5].

Результати експериментальних досліджень спиртних розчинів різної концентрації (дистильована вода і спирт) вимірювачем імітансу з контактним двоелектродним ємнісним первинним перетворювачем у режимі вимірювання адмітансу наведено на рис. 1.

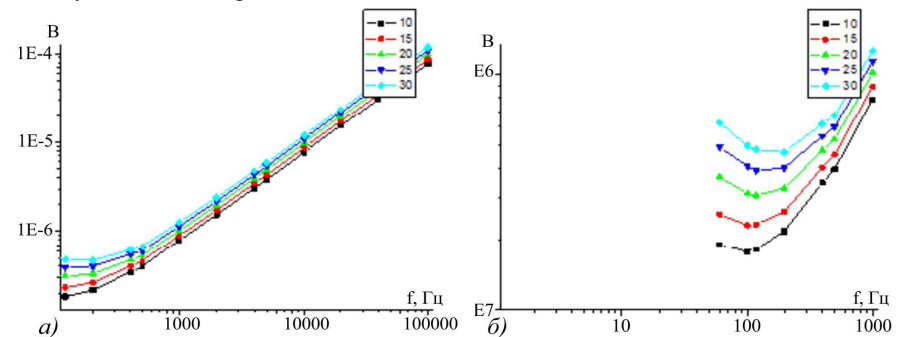


Рис. 1. Залежності реактивних складників спиртних розчинів різної концентрації від частоти (вміст води у водно-спиртовому розчині (50мл): 10 мл (20%), 15 мл (30%), 20 мл (40%), 25 мл (50%), 30 мл (60%))

На рис. 1, а зображено залежності реактивних складників у частотному діапазоні від 50Гц до 100кГц, а рис. 1, б краще відображає зміни реактивних складників у діапазоні частот до 1000Гц. Аналогічні результати дослідження горілки різних марок наведено на рис. 2.

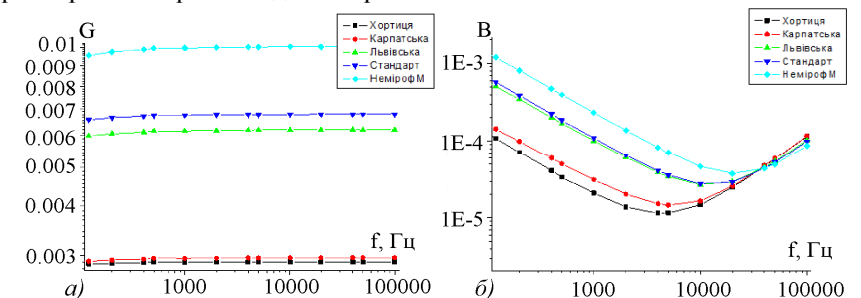


Рис. 2. Залежності активної (а) та реактивної (б) складників горілок різних марок від частоти

Проаналізувавши отримані результати, встановлено, що залежність реактивного складника адмітансу є різною для певних діапазонів частоти. Так, для спиртових розчинів (див. рис. 1, а) до 1кГц реактивний складник залежить від частоти нелінійно, а від 1кГц до 100кГц вона має залежність, близьку до лінійної. Характер залежностей активного складника від частоти горілок (див. рис. 2, а) є подібним до залежностей такого ж складника водно-спиртових розчинів [10], і відрізняється тільки за абсолютними значеннями складника. Причому в досліджуваному діапазоні забезпечується лінійна залежність активного складника від частоти як для спиртових розчинів, так і для горілок. Характер реактивного складника горілок (див. рис. 2, б) відрізняється тим, що складник містить явно виражене екстремальне значення, що відповідає певній частоті. Причому кожна марка горілки має свою частоту, на якій таке значення проявляється. Аналогічні екстремальні значення спостерігаються і для спиртових розчинів (див. рис. 1, б), однак частота, на якій вони є, набагато нижча від частоти для горілок (див. рис. 2, б). Це можна використати для ідентифікації горілки різних марок, а також для виявлення спиртових розчинів, які подають замість горілки. Тобто, вибравши фіксовану частоту цього діапазону можна розрізняти спирти та спиртові розчини різного рівня якості як за активною, так і за реактивною складниками.

Висновки. На основі теоретичних та експериментальних досліджень щодо ідентифікації спиртових розчинів за параметрами імітансу можна зробити такі висновки:

1. Реактивні складники водно-спиртових розчинів і горілок мають явно виражені екстремальні значення, що відповідають певній частоті. Причому як водно-спиртовий розчин різної концентрації, так і кожна марка горілки мають свої частоти, на яких такі значення проявляються.

2. Частоти для спиртових розчинів є набагато нижчі від частот для горілок. Це можна використати для ідентифікації горілки різних марок, а також для виявлення спиртових розчинів, які подаються споживачу замість горілки.

Література

1. Патент Росії № 2135993. Пристрій для визначення концентрації водно-спиртових розчинів, МПК G01N 33/14 від 27.04.2003.
2. Кукла А.Л. Імпедансний аналізатор для ідентифікації марок водно-спиртових напій / А.Л. Кукла, А.С. Павлоченко, А.С. Майстренко, А.В. Мамікін // Технологія і конструювання в електронній промисловості : зб. наук. праць. – К., – 2012. – № 1. – С. 15-21.
3. Міхалева М.С. Спосіб ідентифікації медичного спирту за електричними параметрами / М. Міхалева, В. Юзва // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Вимірювальна техніка та метрологія. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2013. – № 74. – С. 45-47.
4. Походило Є. Електрична модель / Є. Походило, В. Юзва // Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи : тези доп. II-ої Міжнар. наук.-практ. конф., 28-30 травня 2015 року / відп. за вип. М.М. Микійчук. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2015. – С. 213.
5. Походило Є.В. Імітансний контроль якості : монографія / Є.В. Походило, П.Г. Столярчук. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2012. – 164 с.
6. Патент Росії № 2203485. Спосіб оперативного визначення міцності водно-спиртових розчинів, МПК G01N від 27.04.2003.
7. Патент Росії № 2488109. Спосіб розпізнавання ідентифікації партій міцних спиртових напоїв, переважно горілки, МПК G01N 33/14 від 27.04.2003.

8. Походило Є.В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.11.05 / Є.В. Походило; НУ "Львівська політехніка". – Львів, 2004. – 40 с.

9. Походило, Є.В. Диференційний метод оцінювання якості продукції за параметрами імітансу / Є.В. Походило, С. Є Остапчук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Автоматика, вимірювання та керування. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 695. – С. 41-45.

10. Походило Є.В. Measurement of electrophysical parameters of alcoholic solutions / Є.В. Походило, В.З. Юзва // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2015. – № 789. – С. 23-42.

Надійшла до редакції 15.10.2016 р.

Походило Е.В., Юзва В.З., Вікович О.В. Идентификация спиртовых растворов по параметрам иммитанса

Рассмотрены способы идентификации спиртовых растворов по их электрическим параметрам, в частности водно-спиртовых растворов различной концентрации и алкогольных напитков. Отмечено, что информативными параметрами могут быть диэлектрическая проницаемость, проводимость или активные и реактивные составляющие импеданса или адмитанса объектов идентификации. Исследованы спиртовые растворы в частотном диапазоне и выявлено, что реактивные составляющие адмитанса водно-спиртовых растворов и водки имеют явно выраженные экстремальные значения, соответствующие определенной частоте. Предложено использовать такую частоту для идентификации водки различных марок, а также водно-спиртовых растворов.

Ключевые слова: спирт, спиртовой раствор, водка, иммитанс, адмитанс, импеданс.

Pokhodylo E.V., Yuzva V.Z., Vikovych O.V. Identification of the Alcoholic Solutions by Immitance Parameters

The methods of identification of alcoholic solutions for their electrical parameters, including water-alcohol solutions of different concentration and alcoholic beverages were examined. We have indicated that informative parameters may be permittivity, conductivity or active and reactive components of impedance or admittance of identification objects. Alcohol solvents were investigated in the frequency range and it is found that reactive components of admittance of water-alcohol solutions and vodka have clearly expressed extreme values corresponding to a certain frequency. It is proposed to use such rate to identify different brands of vodka and water-alcohol solutions.

Keywords: alcohol, alcoholic solution, vodka, immitance, admittance, impedance.

УДК 621.643

КОРОЗИЙНО-МЕХАНІЧНЕ РУЙНУВАННЯ ТРУБ ВИКИДНИХ ЛІНІЙ СВЕРДЛОВИН ПІД ДІЄЮ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ

Л.Я. Побережний¹, В.В. Грицанчук², А.В. Грицанчук³

Проведено втомні випробовування на повітрі та у корозивному середовищі (0,05 моль/л NaCl + 0,05 моль/л Na₂SO₄), як для сталі марки 17ГС, так і для Ст20. Зафіксовано тристадійну кінетику деформації сталі трубопроводу. Вплив газогідрату на відносну тривалість стадій низькочастотної втомки виявляється у зменненні третьої стадії, яка відповідає роботі у режимі обмеженої функціональності. Поглиблене дослідження явищ, пов'язаних із впливом газогідратів на поверхню труби, має велике практичне значення.

Ключові слова: трубопровід, викидна лінія, газовий гідрат, деградація, кінетика втомки.

¹ проф. Л.Я. Побережний, д-р техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;

² викл. В.В. Грицанчук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;

³ аспір. А.В. Грицанчук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу