

високотемпературних теплоізоляційних і вогнезахисних покривів конструкційних матеріалів за нагрівання до 1200 °С.

Література

1. Яковчук Р.С. Розкриття особливостей інтумесцентної технології атмосферо-вогнезахисних покриттів для будівельних виробів на основі бетону / Р.С. Яковчук, Р.В. Пархоменко, М.М. Гивлюд, С.П. Брайтченко // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2013. – № 23. – С. 172-176.
2. Лоїк В.Б. Вогнезахисні покриття на основі наповнених оксидними компонентами силіційорганічних сполук / В.Б. Лоїк, М.М. Гивлюд, С.Я. Вовк, Д.Л. Дубина // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2009. – № 14. – С. 44-49.
3. Гивлюд М.М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ / М.М. Гивлюд, М.Г. Пона, О.М. Вахула // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Хімія, технологія речовин і їх застосування. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2003. – № 488. – С. 352-356.
4. Сменко І.В. Процеси взаємодії між компонентами захисних покриттів на основі системи – $Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$ / І.В. Сменко, М.М. Гивлюд, В.В. Артеменко, О.І. Передрій // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во "Каменярь". – 2008. – Вип. 10. – С. 31-39.

Надіслано до редакції 23.02.2016 р.

Гивлюд Н.Н., Артеменко В.В., Яковчук Р.С., Веселивский Р.Б. Огнезащитные вещества на основе наполненных кремнийэлементоорганических связок для металлических конструкций

Изучено влияние строения связки и наполнителя на огнестойкость высокотемпературных защитных покрытий для металлических конструкционных материалов. Значительную часть комплекса ценных защитных свойств покрытий предоставляет карборансилоксановая связка вследствие фазовых и структурных изменений при нагревании. Изучено изменение фазового состава и структуры покрытия в процессе нагревания и обнаружены его огнезащитные свойства. Полученные результаты подтверждают возможность использования наполненных алюминия оксидом карборансилоксановых соединений в качестве высокотемпературных теплоизоляционных и огнезащитных покровов конструкционных материалов при нагревании до 1200 °С и увеличении долговечности защищенных материалов, работающих при нагревании свыше 600 °С.

Ключевые слова: огнестойкость, кремнийэлементорганическая связка, огнезащита, огнезащитное покрытие, карборансилоксан, фазовый состав, рентгенофазовый анализ.

Huylyud M.M., Artemenko V.V., Yakovchuk R.S., Veselivsky R.B. Fireproof Substances Based on the Silicon- Filled and Organic Element Ligaments for Metallic Constructions

The influence of the structure of relationships and filler for fire-resistance, high-temperature protective coatings for structural materials has studied. A significant part of the complex of valuable properties is given to coatings with carborane-siloxane ligament as a result of phase and structural changes while heating. The change of phase composition and structure of the coating while heating was studied, and its fireproof properties were found. The results received confirm the possibility of using carborane-siloxane composition which are filled with aluminum oxide and aerosol as high-temperature thermal insulation and fireproof coatings structural materials heated to 1200 °С and increase the longevity of protected materials which work while heating above 600°C.

Keywords: fire-resistance, the silicon- and element-organic ligament, fireproofing, fireproofing coating, carborane-siloxane, phase composition, x-ray phase analysis.

УДК 678.746:744

ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОНАПОВНЕНИХ ПОЛІМЕРНИХ ГІДРОГЕЛІВ ДЛЯ КОНДУКТОМЕТРИЧНИХ ВОЛОГОМІРІВ

О.М. Гриценко¹, Н.Є. Горбенко², А.В. Гайдук³, О.В. Суберляк⁴

Встановлено можливість та запропоновано метод отримання гідрофільних електропровідних композиційних металонаповнених полімерних гідрогелів на основі кополімерів 2-гідроксіетилметакрилату з полівінілпіролідом. Досліджено вплив природи та вмісту дрібнодисперсних порошоків металів на електропровідні характеристики композицій. Встановлено, що гідрофільність отриманих гідрогелів та здатність набрякати у воді залежить від складу вихідної композиції. Показані напрямки підвищення електропровідних та гідрофільних властивостей гідрогелів, наповнених порошками металів. Доведено, що питомий об'ємний електричний опір таких матеріалів залежить від вмісту вологи, що робить їх придатними у використанні як давачів для вологомірів.

Ключові слова: кондуктометричні вологоміри, впоглинання, композиційні гідрогелі, металонаповнені гідрогелі, полівінілпіролідон.

Вступ. Потрібною стадією будь-якого технологічного процесу перероблення матеріалів із деревини у виробі є їх сушіння. Природна вологість свіжозрубаного дерева сягає 50-100 % [1]. Вологість деревини впливає як на умови її оброблення, так і на якість, експлуатаційні характеристики та тривалість використання готових виробів. Максимально допустима ступінь вологості залежить від призначення готового виробу чи напівфабрикату [2]. Тому, закономірно, виникає проблема встановлення вмісту вологи у деревині, а також визначення кінетики зміни вологості під час її сушіння. На цей час найбільш поширеними методами вимірювання вологості деревини є такі: ваговий, який полягає порівняно маси вологого та сухого зразків; високочастотний (безконтактний), принцип роботи якого ґрунтується на використанні високочастотного електромагнітного поля; кондуктивний (контактний), що полягає у визначенні зміни електропровідності деревини залежно від її вологості [1, 3].

Основним недоліком вагового методу є його тривалість, яка визначається часом, потрібним для висихання зразка деревини. Високочастотний метод є найбільш швидким і зручним неруйнівним методом контролю вологості. Основною перевагою вологомірів такого типу є встановлення вмісту вологи без пошкодження поверхні об'єкта вимірювання. Однак метод є неточним для вимірювання вологості товстих зразків, оскільки, відомо, що волога у стовбурі дерева розподіляється нерівномірно. Також похибку результату вимірювання може зумовлювати поверхнева вологість, різноманітні вклучення або забруднення покриття досліджуваного зразка.

Вимірювання електричного опору деревини також є експрес-методом і використовуються для швидкого визначення вологості. Однак різні породи деревини характеризуються різною електропровідністю, що значно ускладнює процес вимірювання вологості й потребує вибору режиму для відповідного ти-

¹ доц. О.М. Гриценко, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² доц. Н.Є. Горбенко, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

³ аспір. А.В. Гайдук – НУ "Львівська політехніка";

⁴ проф. О.В. Суберляк, д-р хім. наук – НУ "Львівська політехніка"

пу деревини або використання додаткових супровідних матеріалів. Цього недоліку можна уникнути, змінивши робочий елемент контактного вологоміра – виконати його у вигляді зонда, на кінці якого розмістити кондуктометричний давач, принцип дії якого буде полягати у зміні електропровідності залежно від вмісту води. Як матеріал давача можливо використати композиційні металонаповнені полімерні гідрогелі. Доведено можливість отримання принципово нових матеріалів – композиційних металогідрогелів на основі металовмісних кополімерів полівінілпіролідону (ПВП) з 2-гідроксіетилметакрилатом (ГЕМА), які володіють унікальними властивостями [4]. Розроблені матеріали характеризуються синергізмом властивостей, оскільки поєднують у собі характеристики і гідрогелів, і металів. Для встановлення можливості використання металонаповнених гідрогелів як чутливих елементів вологомірів потрібно вивчити їх сорбційну здатність, електропровідні характеристики, а також залежність електропровідності від вмісту води.

Тому метою цієї роботи є дослідження електропровідних, сорбційних характеристик металонаповнених ГЕМА-ПВП кополімерів та встановлення можливості їх використання як кондуктометричних давачів у вологомірах.

Матеріали та методики досліджень. Використовуючи результати попередніх досліджень [5], для синтезу наповнених гідрогелів вибрано полімеризацію у блоці композицій ГЕМА з ПВП у присутності $FeSO_4$. Склад композицій вибирали експериментально на основі залежності швидкості полімеризації від вмісту ПВП і $FeSO_4$, а також виходячи з аналізу в'язкості, умов седиментації частинок наповнювача та потреби забезпечення високої продуктивності процесу. Для полімеризації використано: ГЕМА ($\rho_{20}=1079\text{кг/м}^3$, $n_D^{20}=1,4520$), очищений та перегнаний у вакуумі; ПВП з ММ 12 тис., попередньо висушений у вакуумі; дрібнодисперсні порошки металів Zn, Co, Ni, Fe, Pb, Cu з розміром частинок у межах 5-50 мкм. Полімеризацію здійснено за температури $t=25^{+10}\text{C}$, у присутності кисню, на світлі. Отримані зразки гідрогелів після синтезу промивали водою від залишків непрореагованих речовин.

Ступінь набрякання (Q , $g(H_2O)/g(p)$), водовміст (W , % мас.), коефіцієнт набрякання (k), деформаційно-пружні характеристики набряклих зразків – число твердості (H , МПа), число пластичності (P , %), число пружності (E , %), поверхневу твердість (F , МПа) блочних полімерів досліджено за методиками, наведеними у [6]; питомий об'ємний опір отриманих матеріалів визначено згідно з методикою, описаною у [7].

Результати досліджень та їх обговорення. Причиною широкого та різноманітного використання полімерних гідрогелів на основі кополімерів ГЕМА з ПВП є їх унікальна пориста структура у поєднанні з наявністю гідрофільних функційних груп, які забезпечують набрякання гідрогелів у воді й інших полярних розчинниках. Ці матеріали набрякають у воді і, завдяки своїй зшитій структурі, не розчиняються. Під час контакту з розчинником макромолекули гідрогелю здатні "розсуватись", утворюючи вільний простір (рис. 1).

За своєю природою матеріали на основі ГЕМА-ПВП кополімерів є діелектриками. Електропровідні властивості гідрогелям можна надати, ввівши до їх складу електропровідний наповнювач металічної або неметалічної природи,

наприклад, металічні порошки та волокна, різного типу технічний вуглець, графіт, графітові волокна.

Як наповнювачі в роботі використано дрібнодисперсні порошки металів різної природи – Fe, Co, Ni, Zn, Pb, Cu. Результати визначення питомого електричного опору ρ_V для композитів, залежно від природи наповнювача, наведено на рис. 2.

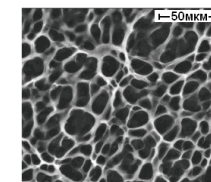


Рис. 1. Мікрофотографія структури набряклого гідрогелю на основі ГЕМА-ПВП кополімеру

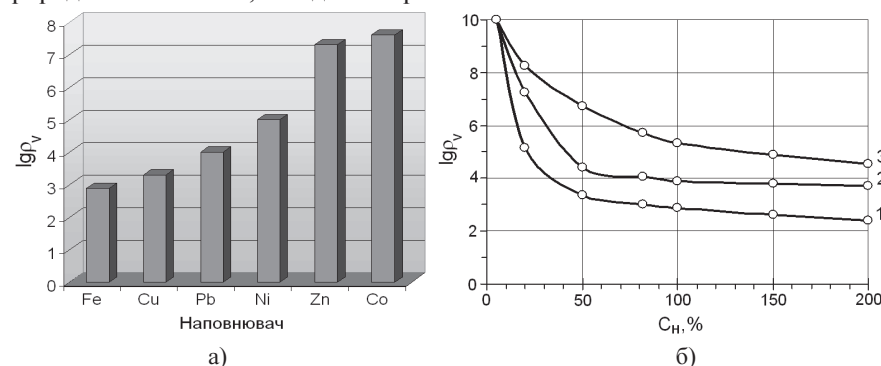


Рис. 2. Залежність питомого об'ємного електричного опору ρ_V металонаповнених кополімерів від: а) природи наповнювача ($[Me]=50\%$ мас.); б) вмісту наповнювача C_n : 1) Cu; 2) Pb; 3) Co (ГЕМА: ПВП = 70: 30 мас. ч.)

Найменшим питомим опором, а отже, найвищою провідністю, характеризуються матеріали, які містять дрібнодисперсні залізо, мідь та свинець, найменшою провідністю володіють композиції з кобальтом та цинком (див. рис. 2, а). Вплив вмісту наповнювача на питомий опір кополімерів представлено на рис. 2, б. Важливо зазначити, що зростання вмісту різних за природою наповнювачів має різний за величиною вплив на їх питомий опір, а отже, на провідність. Так, зі збільшенням концентрації міді від 20 до 200 % мас., питомий опір композита зменшився від $14,5 \times 10^4$ до $251 \text{ Ом} \times \text{м}$, у разі збільшення вмісту порошку кобальту в такому ж діапазоні концентрацій опір зменшився на чотири порядки – від $18,6 \times 10^7$ до $36 \times 10^3 \text{ Ом} \times \text{м}$.

Для кожного наповнювача існує граничний його вміст у композиції, коли композиція втрачає текучість. Подальше додавання наповнювача робить композицію нетехнологічною.

Отримавши ГЕМА-ПВП кополімери полімеризацією в розчині, можливо підвищити вміст наповнювача із збереженням текучості вихідної композиції завдяки присутності розчинника (табл. 1).

Питомий опір гідрогелів, отриманих у розчині (див. табл. 1, поз. 2), у 20 разів менший за опір такого ж матеріалу, отриманого у блоці (поз. 1). Зростання електропровідності після сушіння зразка відбувається через внутрішні напруження, які виникають внаслідок процесів усадки, і які призводять до формування додаткових контактів між частинками.

Табл. 1. Вплив вмісту наповнювача (кобальту) та розчинника на електропровідність гідрогелів, отриманих в розчині (ГЕМА: ПВП = 70:30 мас.ч.)

№ з/п	Вміст наповнювача, %	Кількість розчинника (H ₂ O), мас.ч.	$\rho_V, \text{ Ом}\cdot\text{м}$		$\gamma_V, \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$	
			у набряклому стані	у сухому стані	у набряклому стані	у сухому стані
1	50	-	-	39×10^6	-	25×10^{-9}
2	50	50	58×10^3	19×10^3	18×10^{-8}	53×10^{-8}
3	50	100	71×10^4	42×10^3	14×10^{-7}	24×10^{-6}
4	300	150	24×10^2	170	42×10^{-5}	6×10^{-3}

ρ_V – питомий об'ємний електричний опір;
 γ_V – питома об'ємна електрична електропровідність

Використання розроблених металонаповнених гідрогелів як давачів вологи можливе за умови їх здатності сорбувати воду. Сорбційну здатність оцінено на основі результатів досліджень водопоглинання, які характеризували за допомогою отриманих кривих кінетики набрякання (рис. 3) та значень водовмісту (табл. 2).

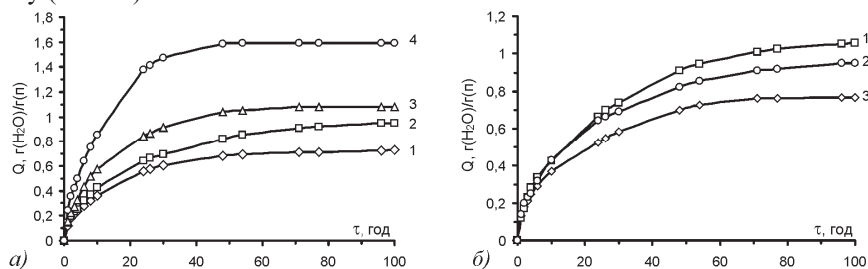


Рис. 3. Залежність кінетики набрякання металогідрогелів у воді від:
 а) композиційного складу ([Zn]=10 %) ГЕМА: ПВП (мас.ч.): 1) 90:10; 2) 80:20; 3) 70:30; 4) 60:40; б) вмісту металу (ГЕМА: ПВП=80:20 мас.ч.): 1) [Zn]=5 %; 2) [Zn]=10 %; 3) [Zn]=15 %

На прикладі цинквмісних гідрогелевих матеріалів представлено криві кінетики набрякання залежно від складу вихідної композиції (див. рис. 3, а) та вмісту металу (див. рис. 3, б). Як бачимо, на форму кінетичних кривих набрякання головним чином впливає вміст гідрофільного ПВП у вихідній композиції. Отримані криві вказують на те, що рівноважне набрякання зразків з різним композиційним складом досягається приблизно за однаковий час.

Як видно з результатів, ступінь набрякання ГЕМА-ПВП кополімерів закономірно зростає зі збільшенням кількості гідрофільних груп у структурі кополімеру, тобто, від вмісту полівінілпіролідону. Зростання ступеня набрякання металогідрогелів та їх водовмісту пояснюється також зменшенням ефективності прищеплення макромолекул (тобто, зростає кількість неприщепленого ПВП, який надалі вимивається з кополімеру, утворюючи порожнини), а також молекулярної маси фрагмента ланцюга між вузлами зшивання, із зменшенням якого водовміст зразків зменшується, що пояснюється підвищенням щільності полімерного каркасу зі збільшенням густоти зшивання [6]. Аналогічну закономірність встановлено для водовмісту і коефіцієнта набрякання (табл. 2). Введення

порошку металу до складу полімеру спричиняє зміну ступеня міжмолекулярної взаємодії, що, своєю чергою, змінює здатність полімеру до набрякання (див. рис. 3, б). Із збільшенням вмісту металу в кополімері, швидкість набрякання зменшується. Отримані результати можна трактувати зростанням кількості поперечних зв'язків просторової сітки [5]. Отримані металонаповнені гідрогелі відносять до матеріалів з обмеженим набряканням, що характерно для сітчастих полімерів, макромолекули яких з'єднані хімічними поперечними зв'язками.

Можливість використання розроблених матеріалів як кондуктометричних давачів залежить від їх здатності змінювати електропровідність у вологому середовищі. Тому, поряд із дослідженням електропровідності та кінетики набрякання, в роботі досліджували вплив вмісту розчинника у гідрогелі на зміну його електропровідності. Використовували зразки, наповнені порошками цинку та міді, відповідно з вмістом 10 % мас. та 50 % мас. (рис. 4). Вимірювали електропровідність сухих зразків, які потім занурювали у воду. Через певні проміжки часу визначали їх водовміст та електропровідність. З метою встановлення впливу середовища на зміну електропровідності, дослідження здійснювали з рН=7 та рН=2 (криві 1, 2 відповідно). Як свідчать результати, композити, наповнені металами різної природи, мають однаковий характер зміни електропровідності: з набряканням в усіх випадках відбувається її зростання. Однак інтенсивне зменшення питомого об'ємного опору проявляється на перших стадіях у разі поглинання вологи в малих дозах – до 5 %. Для кополімерів, наповнених цинком від 10 % поглинання вологи до 5 % спричиняє падіння питомого опору в 4×10^4 рази, для зразків з концентрацією міді 50 % мас. ρ_V зменшується у 5×10^3 разів. У кислому середовищі електропровідність дещо вища.

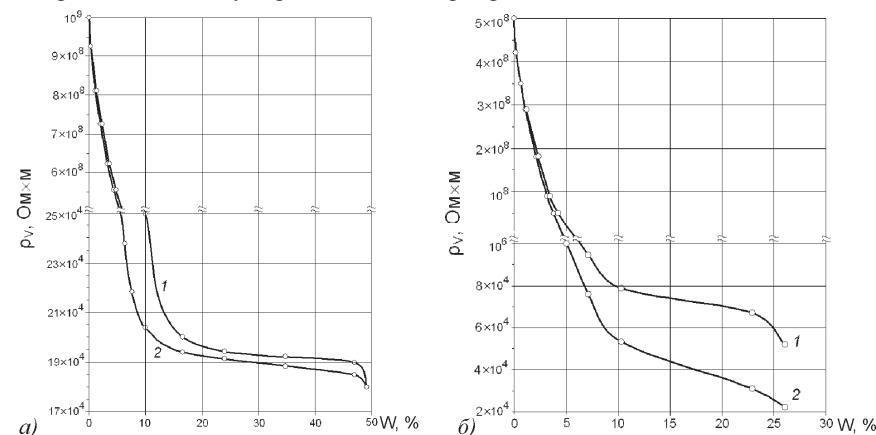


Рис. 4. Залежність питомого об'ємного електричного опору наповнених гідрогелів від вмісту вологи та рН середовища (ГЕМА: ПВП = 80:20 мас.ч.):
 а) наповнювач) Zn (10 % мас.); б) наповнювач) Cu (50 % мас.); 1) рН=7; 2) рН=2

Крім електропровідності та сорбційної здатності металонаповнені ГЕМА-ПВП, кополімери характеризуються порівняно високими фізико-механічними властивостями – поверхневою твердістю у сухому, та міцністю і пружністю

ттю у набряклому стані, що забезпечує можливість їх використання без додаткового армування (див. табл. 2).

Табл. 2. Вплив композиційного складу на фізико-механічні властивості блочних кополімерів ($[Zn]=10\%$ мас)

№ з/п	Склад композиції, мас.ч		F, МПа	k	W, %	H, МПа	P, %	E, %
	ГЕМА	ПВП						
1	90	10	260	1,23	42	2,3	17	83
2	80	20	275	1,29	46	2,0	18	82
3	70	30	283	1,33	52	1,7	20	80
4	60	40	297	1,42	59	1,5	25	75

W – водовміст, *k* – коефіцієнт набрякання, *H* – число твердості, *P* – число пластичності, *E* – число пружності, *F* – поверхнева твердість

Поєднання здатності поглинати вологу зі зміною електропровідності відкриває можливість використання металонаповнених ГЕМА-ПВП кополімерів як чутливих елементів вологомірів. Принцип дії такого вимірювача досить простий. Гідрогелевий давач пристрою через зміну електричного опору реагує на поглинуту вологу і передає дані про її вміст на вбудований в прилад мікропроцесор, який обробляє отриману інформацію і виводить її на дисплей приладу. Звичайно, такий давач не є індикатором швидкого реагування, оскільки лімітується швидкістю сорбції вологи матеріалом. Дослідження здійснюються в даному напрямку і одним з способів вирішення проблеми є зміна складу вихідної композиції (див. рис. 3), додавання, наприклад, солей поліакрилової кислоти, тощо. Доведено також, що значного підвищення електропровідних характеристик металонаповнених ГЕМА-ПВП кополімерів можна досягнути орієнтацією феромагнітного наповнювача в магнітному полі [8] та введенням додаткового наповнювача – графіту [4].

Однією з переваг використання розроблених матеріалів як кондуктометричних давачів є можливість дослідження кінетики сушіння, а також здатність фіксування критичної вологості деревини за зміною опору матеріалу.

Розроблений матеріал можливо використовувати для визначення вологості деревини під час атмосферного сушіння, конденсаційного сушіння, в сонячних сушильних камерах або сушіння за невисоких температур, оскільки зростання температури поза 50 °C, як показали дослідження, впливає на електропровідність матеріалу давача. Тому, з метою розширення діапазону використання таких матеріалів та підвищення показників ефективності їх експлуатації, необхідно передбачувати температурну поправку, що практично та технологічно можливо здійснити за допомогою мікропроцесорних схем на основі яких побудовані всі сучасні вологоміри.

Висновки. За допомогою методу полімеризаційного наповнення встановлено можливість одержання сорбційноздатних електропровідних металонаповнених полімерних гідрогелів на основі кополімерів ГЕМА з ПВП. Доведено, що композиції, які містять як наповнювач порошки заліза та міді характеризуються найвищою електропровідністю. Полімеризація в розчині забезпечує можливість збільшення вмісту металічного наповнювача та підвищення електропровідності композиту. Показано, що гідрофільність отриманих гідрогелів та здатність набрякати у воді залежить від концентрації полівінілпіролідону у ви-

хідній композиції. Сорбція металовмісними ГЕМА-ПВП кополімерами вологи зменшує їх питомий об'ємний електричний опір, що робить їх можливими у використанні як давачів для вологомірів.

Література

1. Оршанський Л.В. Технологія деревообробного ремесла : навч. посібн. / Л.В. Оршанський, М.С. Курач, В.Ю. Цісарук, В.Є. Ясеницький. – Тернопіль : ТзОВ "Тернограф", 2012. – 500 с.
2. Богданов Е.С. Справочник по сушке древесины / Е.С. Богданов, В.А. Козлов, В.Б. Кунтыш, В.И. Мелехов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1990. – 304 с.
3. Грушка І.Г. Методи і засоби вимірювання вологості матеріалів та середовищ / І.Г. Грушка // Наукові праці УкрНДГМІ : зб. наук. праць. – 2005. – Вип. 254. – С. 169-187.
4. Suberlyak O. Synthesis of new conducting materials on the basis of polymer hydrogels / O. Suberlyak, O. Hrytsenko, Kh. Hishchak // Chemistry & chem. technology. – 2008. – Vol. 2, No. 2. – Pp. 99-104.
5. Suberlyak O. Researching influence the nature of metal on mechanism of synthesis polyvinylpyrrolidone metal copolymers / O. Suberlyak, O. Grytsenko, Kh. Hishchak, N. Hnatchuk // Chemistry & chem. tecnology. – 2013. – Vol. 7, No. 3. – Pp. 289-294.
6. Гриценко О.М. Закономірності формування металонаповнених гідрогелів та плівкових матеріалів / О.М. Гриценко, О.В. Суберляк, Х.Я. Гішак // Вопросы химии и химтехнологии : сб. науч. тр. – 2015. – № 1. – С. 20-25.
7. Лушайкин Г.А. Методы исследования электрических свойств полимеров / Г.А. Лушайкин. – М. : Изд-во "Химия", 1988. – 158 с.
8. Суберляк О.В. Металовмісні полімерні гідрогелі. Формування в магнітному полі / О.В. Суберляк, Х.Я. Гішак, О.М. Гриценко, А.І. Остапчук // Хімічна промисловість України : зб. наук. праць. – 2009. – № 3. – С. 35-38.

Надіслано до редакції 11.02.2016 р.

Гриценко А.Н., Горбенко Н.Е., Гайдук А.В., Суберляк О.В. Использование металлонаполненных полимерных гидрогелей для кондуктометрических влагомеров

Установлена возможность и предложен метод получения гидрофильных электропроводящих композиционных металлонаполненных полимерных гидрогелей на основе сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с поливинилпирролидоном. Исследовано влияние природы и содержания мелкодисперсных порошков металлов на электропроводящие свойства композитов. Установлено, что гидрофильность полученных гидрогелей и способность набухать в воде зависит от состава исходной композиции. Показаны направления повышения электропроводящих и гидрофильных свойств гидрогелей, наполненных порошками металлов. Доказано, что удельное объемное сопротивление таких материалов зависит от содержания влаги, что делает их возможными для использования в качестве датчиков для влагомеров.

Ключевые слова: кондуктометрические влагомеры, водопоглощение, композиционные гидрогели, металлонаполненные гидрогели, поливинилпирролидон.

Grytsenko O.M., Horbenko N.Ye., Gayduk A.V., Suberlyak O.V. Using of Metal-filled Polymer Hydrogels for Conductometric Moisture Gages

The possibility is determined and the method of obtaining of hydrophilic conducting composite metal-filled polymer hydrogels is proposed based on co-polymers of 2-hydroxyethylmethacrylate with polyvinylpyrrolidone. The effect of finely divided powders nature and content on conducting characteristics of composites is investigated. It is determined that hydrophilicity of obtained hydrogels and ability to swelling in water are dependent on initial composition formula. The directions for increasing conducting and hydrophilic properties of hydrogels filled with metals powders are shown. It is proved that specific volume resistance of such materials is dependent on moisture content that makes possible to use these materials as sensors for moisture gages.

Keywords: conductometric moisture gages, water absorption, composite hydrogels, metal-filled hydrogels, polyvinylpyrrolidone.