

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОФОБНОСТІ ІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА БІТУМНО-ПОЛІМЕРНІЙ ОСНОВІ

М.С. Полутренко

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42353,
e-mail: no@nimg.edu.ua

Проведено дослідження гідрофобності ізоляційних матеріалів на прикладі базової бітумно-полімерної мастики марки МБПІД-1 та модифікованих мастик інгібіторами корозії в дистильованій та морській воді. Встановлено, що природа інгібіторів призводить до підвищення гідрофобності модифікованих мастик, які зберігають пластичні властивості протягом 790 діб випробувань. Експериментально доведено залежність гідрофобності як базової мастики, так і модифікованих мастик від складу електроліту. Встановлено, що водостійкість ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі в морській воді майже удвічі вища порівняно з дистильованою водою. Цей факт свідчить про можливість використання модифікованих мастик в сильно мінералізованих ґрунтах. Результати досліджень необхідно враховувати у разі використання ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі в болотних, замулених ґрунтах.

Ключові слова: гідрофобність, мастика бітумно-полімерна, інгібітори, ізоляційні покриття

Проведено исследование гидрофобности изоляционных материалов на примере базовой битумно-полимерной мастики марки МБПИД-1 и модифицированных мастик ингибиторами коррозии в дистиллированной и морской воде. Установлено, что природа ингибиторов приводит к повышению гидрофобности модифицированных мастик, сохраняющих пластические свойства в течение 790 суток испытаний. Экспериментально установлена зависимость гидрофобности как базовой мастики, так и модифицированных мастик от состава электролита. Установлено, что водостойкость изоляционных материалов на битумно-полимерной основе в морской воде почти в 2 раза выше по сравнению с дистиллированной водой. Этот факт свидетельствует о возможности использования модифицированных мастик в высокоминерализованных почвах. Результаты исследований необходимо учитывать при использовании изоляционных материалов на битумно-полимерной основе в болотных, заиленных почвах.

Ключевые слова: гидрофобность, мастика битумно-полимерная, ингибиторы, изоляционные покрытия

The study of the insulating materials hydrophobic nature on the example of the base bitumen and polymer cements of the MBPID-1 brand and cements, modified by corrosion inhibitors in distilled water and salt water, has been conducted. It has been found out that the nature of inhibitors causes an increase in the hydrophobic nature of the modified cements that maintain plastic properties within 790 days of testing. The dependence of hydrophobic nature both of the base and the modified cements on the electrolyte composition has been grounded experimentally. It has been also found out that water resistance of insulating materials on the bitumen and polymer basis is almost 2 times higher in salt water than in distilled water. This fact shows the possibility to utilize the modified cements in high-mineralized soils. The study results should be considered when using insulating materials on bitumen and polymer basis in the marshy and ooze soils.

Keywords: hydrophobic nature, bitumen and polymer cement, inhibitors, insulation coatings

Актуальність проблеми

Якість захисних ізоляційних матеріалів є одним з ключових чинників забезпечення надійності та ефективності протикорозійного захисту підземних металокопункцій. Головне призначення їх полягає, з одного боку, в формуванні бар'єрного шару, що заважає розвитку корозії на поверхні металу, з іншого – в обмеженні утворення продуктів корозії на межі метал-покриття або повному запобіганні йому. З огляду на це, матеріал захисного покриття повинен володіти достатньою адгезією до металу, механічною міцністю, стабільністю структури і при цьому мати слабку проникність до води, хлорид- та сульфат-йонів.

В структурі ізоляційних матеріалів ДК «Укртрансгаз» поряд з сучасними видами ізоляції: поліуретанової (1%), пластобіт (1%), поліетиленової (3%), частка покриттів на нафтобітумній основі перевищує 90%, зокрема: мастиково-стрічкової (43%), гумово-бітумної 52%. Це вказує на необхідність модифікації «традиційних» мастикових матеріалів з метою надання їм якісно нових властивостей. Одним з важ-

ливих показників ефективності використання ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі є стійкість до водопоглинання, яка визначає гідрофобність мастики, діелектричні властивості ізоляційного покриття та, в кінцевому результаті, техніко-експлуатаційні параметри і довговічність експлуатації ізоляційних матеріалів.

Авторами показано [1], що в процесі водонасичення нафтобітумних мастикових покриттів вище 5% втрачається до 15% міцності з подальшим різким руйнуванням ізоляції. В роботі [2] зазначено, що через 5 років покриття на нафтобітумній основі набирають до 12,4% вологи, що призводить до зниження електроізоляційних параметрів. З огляду на це, підвищення гідрофобності ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі шляхом модифікації їх інгібіторами корозії є актуальним завданням як з практичної, так і наукової точок зору.

Метою даної роботи є проведення досліджень з визначення гідрофобності ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі.

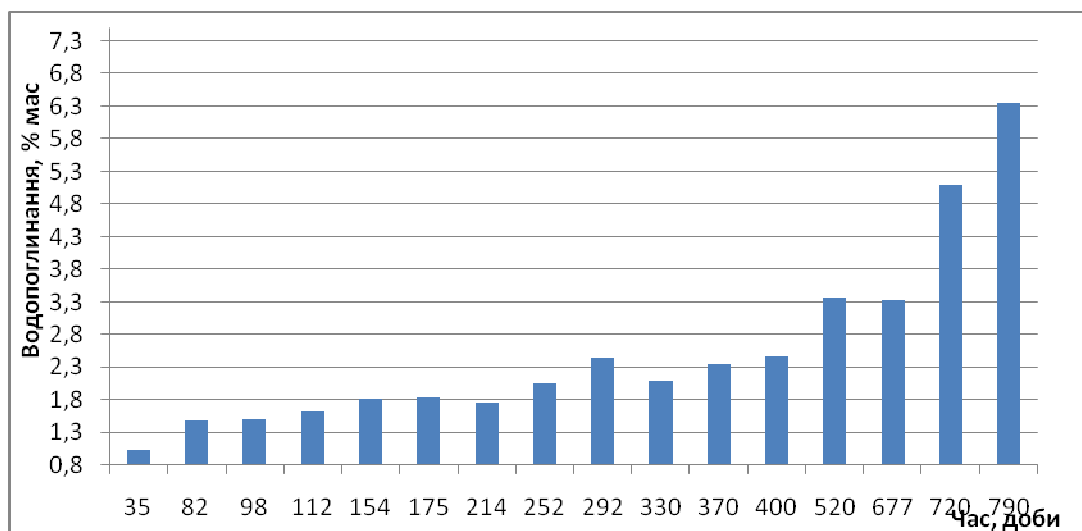


Рисунок 1 – Гістограма водостійкості базової мастики у дистильованій воді

Результати досліджень та обговорення

Об'єктом дослідження слугувала мастика бітумно-полімерна ізоляційна марки МБПД-1. Модифіковані мастики одержували шляхом введення до складу базової мастики інгібіторів корозії з класу амінів та четвертинних амонійних солей. Концентрація інгібіторів в модифікованих мастиках становила 0,1% мас.

Дослідження стійкості до водопоглинання базової та модифікованих мастик на бітумно-полімерній основі проводили згідно загально-прийнятої методики [3], досліджуючи кінетику зміни маси мастик протягом 790 діб витримки зразків у модельних середовищах (дистильована та морська вода).

В попередніх роботах [4-5] зазначається, що модифікація базової мастики органічними інгібіторами корозії різних класів дає змогу отримувати модифіковані мастики з підвищеними адгезійними характеристиками та пластичністю. З огляду на це, представляло інтерес простежити за впливом природи інгібітора на гідрофобність модифікованих мастик, оскільки саме гідрофобність визначає діелектричні властивості ізоляційного покриття. Було підготовлено нові зразки базової мастики та модифікованих мастик, за зміною стійкості до водопоглинання яких простежували в часі. На рис. 1 представлено гістограму зміни водопоглинання базовою мастикою. Статистичну обробку результатів проводили з рівнем надійності 0,95, число вимірювань 5.

З представлених даних видно, що водопоглинання базової мастики наростає протягом всього досліджуваного терміну, який тривав 790 діб. При цьому, простежуються ділянки, де водопоглинання практично не змінюється. Привертає увагу факт різкого наростання водопоглинання після 677 діб. Так, через 113 діб, водопоглинання зросло на 92% (92,17). Такий стрибок водопоглинання може бути пов'язаний з деструкцією мастики. Мастика, втрачаючи пластичні властивості, стає крихкою, на поверхні мастики утворюється бурий наліт. Зміню-

ється також колір мастики. Мастика чорного кольору змінюється на тілесний колір, що зумовлено, ймовірно, вимиванням окремих водорозчинних компонентів мастики.

З результатами, наведеними в роботі [1], корелюються отримані результати досліджень, з яких видно, що після 720 діб випробувань, водопоглинання базової мастики перевищує 5%, що, в свою чергу, також призведе до втрати міцності мастики з подальшим руйнуванням ізоляційного покриття.

У випадку модифікованих мастик, картина водопоглинання змінюється. Як видно з результатів, зображених на рис. 2 та рис. 3, модифікація базової мастики дослідженими інгібіторами сприяє підвищенню водостійкості мастик майже вдвічі.

Аналіз отриманих залежностей (рис. 2) свідчить, що в області від 252 діб до 400 діб, водопоглинання практично не змінюється. Однак, через 120 діб картина радикально змінюється. Знову спостерігається наростання водопоглинання. Різке зростання водопоглинання модифікованою мастикою після 677 діб може бути спричинене змінами в структурі мастики.

Заміна інгібітора з класу амінів на інгібітор з класу четвертинних амонійних солей не вплинула на характер кінетичних залежностей (рис. 3). Той факт, що за час експозиції більше 400 діб спостерігається різке наростання водопоглинання модифікованою мастикою також вказує на суттєві зміни в структурі мастики, які призводять до зменшення її водостійкості.

Слід зазначити, що зразки модифікованих мастик, витриманих в дистильованій воді протягом 790 діб, на відміну від базової мастики, залишаються пластичними.

Констатуємо той факт, що водопоглинання модифікованих мастик є значно нижчим за водопоглинання базової мастики дає підставу стверджувати, що природа інгібітора, введеного до складу базової бітумно-полімерної мастики впливає на гідрофобність модифікованих мастик. При цьому інгібітор, сорбуючись на

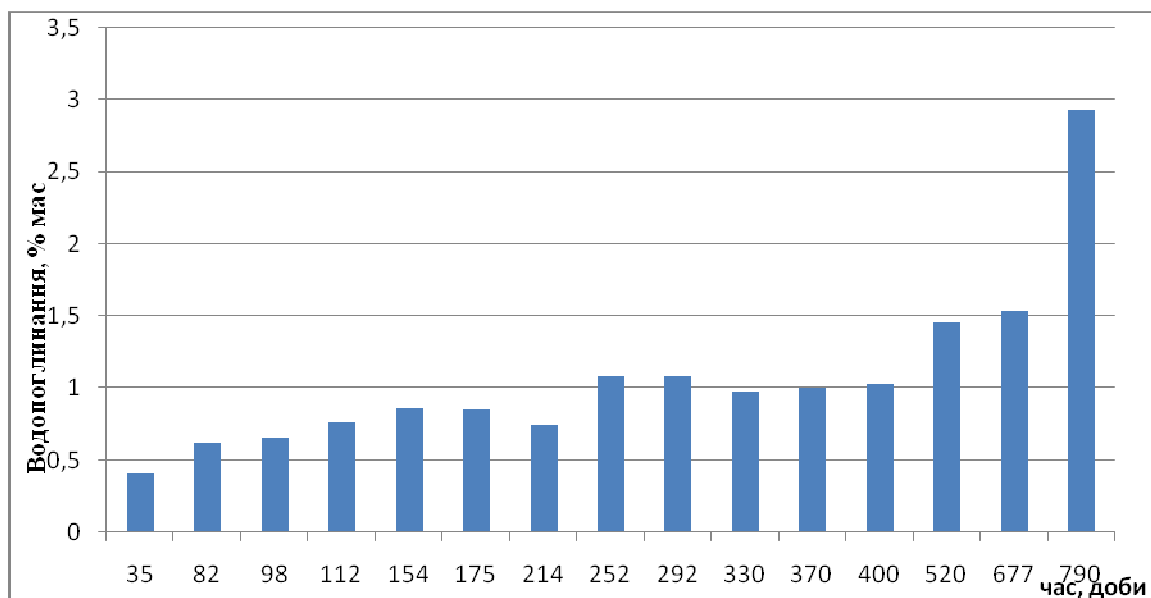


Рисунок 2 – Гістограма водостійкості модифікованої бітумно-полімерної мастики інгібітором з класу амінів у дистильованій воді

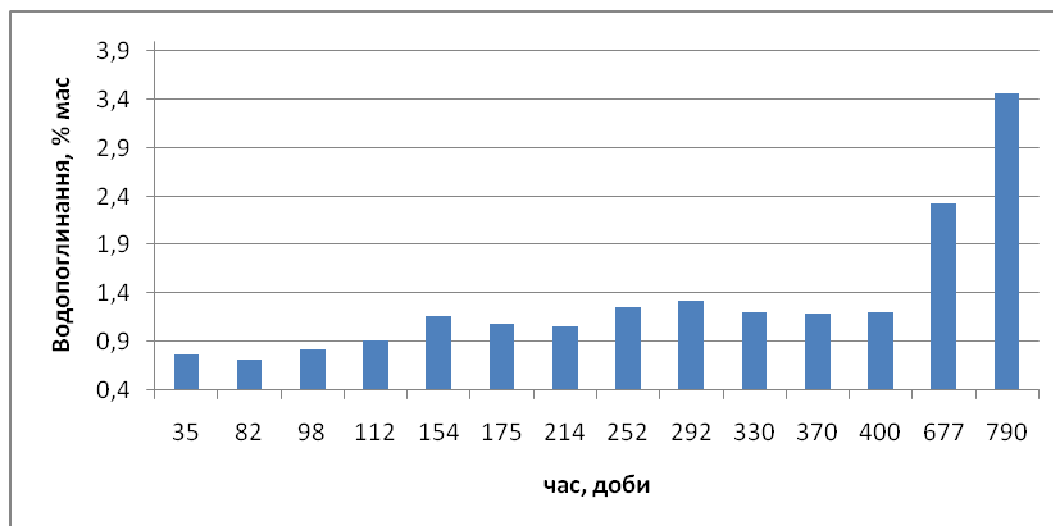


Рисунок 3 – Гістограма водостійкості модифікованої бітумно-полімерної мастики, модифікованої інгібітором з класу четвертинних амонійних солей у дистильованій воді

поверхні бітумно-полімерної матриці, ймовірно, утворює нову структуру, яка володіє підвищеною гідрофобністю. Одержані результати доцільно брати до уваги при використанні модифікованих мастик в болотних, замулених ґрунтах.

При витримці зразків мастик у морській воді, характер залежностей зміни водопоглинання залишається аналогічним, отриманим для дистильованої води (рис. 4-6). Аналіз експериментальних даних свідчить, що водостійкість мастик базової і модифікованих в морській воді є значно вищою, ніж в дистильованій воді. Так, за однаковий проміжок часу (370 діб) водостійкість базової мастики майже в 4 рази вища в морській воді, порівняно з дистильованою водою.

Аналіз результатів, отриманих з водостійкості базової мастики в морській воді (рис. 4) свідчить про наростання водопоглинання про-

тягом всього досліджуваного проміжку часу. При цьому слід зауважити лінійний характер водопоглинання протягом 400 діб, після чого спостерігається різке наростання водопоглинання.

У випадку модифікованих мастик, характер зміни водостійкості в морській воді аналогічний, отриманому для дистильованої води. При цьому слід зазначити, що водопоглинання як базової, так і модифікованих мастик (рис. 4-6) у морській воді є нижчим, більше ніж у 2 рази порівняно з дистильованою водою.

Той факт, що водопоглинання всіх зразків мастик у морській воді є значно нижчим за водопоглинання в дистильованій воді пов'язано, ймовірно з впливом йонної сили електроліту на водостійкість мастик, оскільки йонна сила дистильованої води знаходиться в межах 10^{-3} – 10^{-4} моль/л, а морської води становить приблизно

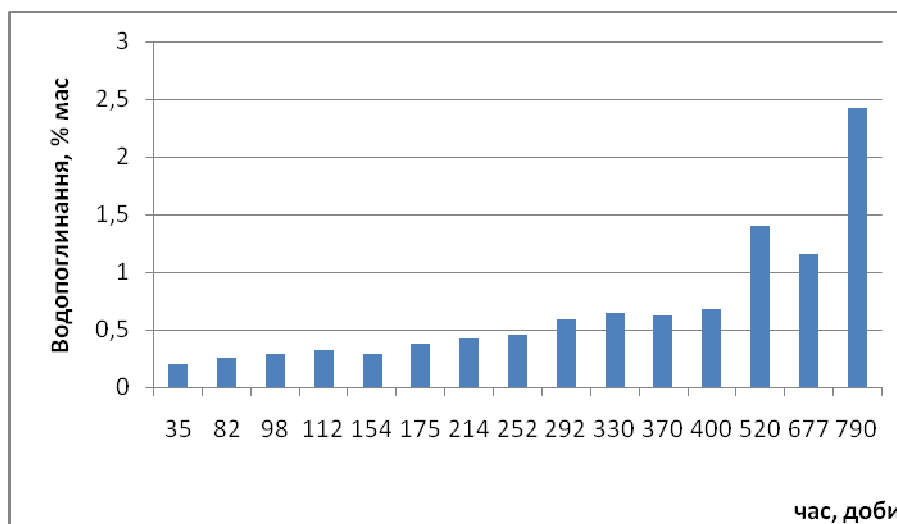


Рисунок 4 – Гістограма водостійкості базової мастики у морській воді

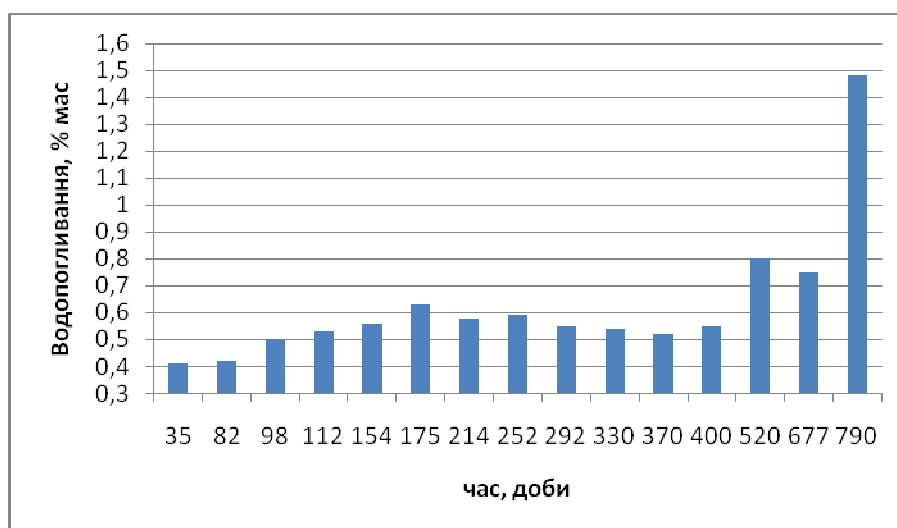


Рисунок 5 – Гістограма водостійкості модифікованої бітумно-полімерної мастики інгібітором з класу амінів у морській воді

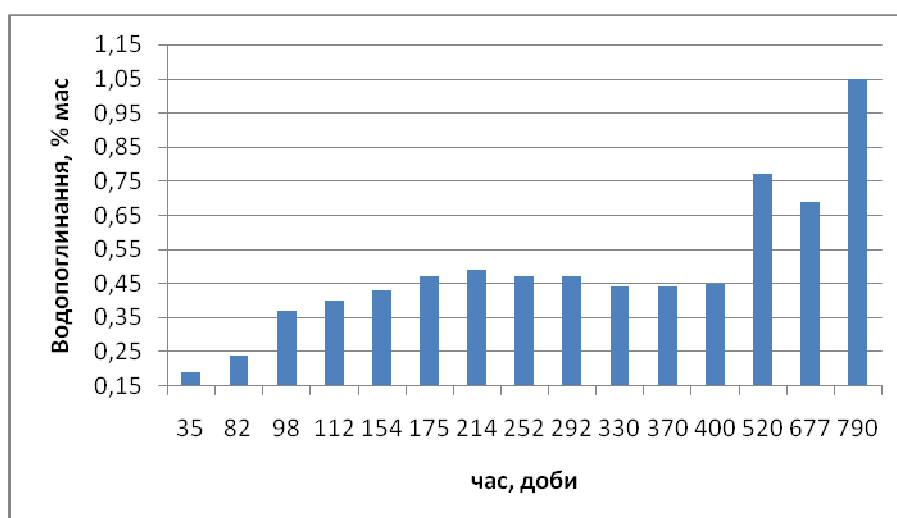


Рисунок 6 – Гістограма водостійкості модифікованої бітумно-полімерної мастики, модифікованої інгібітором з класу четвертинних амонійних солей у морській воді

0,7 моль/л. Одержані результати є важливими з практичної точки зору, оскільки це відкриває ще одну грань для використання модифікованих бітумно-полімерних мастик як в морській воді, так і в сильно мінералізованих ґрунтах, вміст солей в яких перевищує 4%.

Висновки

1. Проведено дослідження гідрофобності ізоляційних матеріалів на прикладі базової бітумно-полімерної мастики марки МБПД-1 та модифікованих мастик інгібіторами корозії в дистильованій та морській воді.

2. Встановлено вплив природи інгібітора, введеного до складу базової бітумно-полімерної мастики, на гідрофобність модифікованих мастик.

3. Встановлено, що водостійкість ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі в морській воді майже удвічі вища порівняно з дистильованою водою.

4. Результати досліджень необхідно враховувати при використанні ізоляційних матеріалів на бітумно-полімерній основі в болотних, замулених, а також сильно мінералізованих ґрунтах, вміст солей в яких перевищує 4%.

Література

1 Попченко С.Н. Совершенствование гидроизоляционных и кровельных покрытий путем использования полимерных и полимер-битумных материалов / С.Н. Попченко // Опыт разработки и внедрения новых гидроизоляционных материалов в строительстве. – Л.: ЛДНТП. – 1979. – С. 41-45.

2 Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий / С.Н. Попченко. – Л.: Стройиздат. – 1981. – 304 с.

3 ГОСТ 9812-74 Битумы нефтяные изоляционные. Определение водонасыщаемости. // Москва: Изд.-востандартов, 2000. – 4 с.

4 Крижанівський Є.І. Забезпечення мікробіологічної стійкості бітумно-полімерного ізоляційного покриття / Є.І. Крижанівський, Я.Т. Федорович, М.С. Полутренко та ін. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – № 3 (32). – С. 72-79.

5 Пат. 822775 Україна, МПК (2006) C23F 11/00, F 16L 58/02 Спосіб захисту підземних нафтогазопроводів від корозії / Крижанівський Є.І., Федорович Я.Т., Полутренко М.С. Гужов Ю.П., Федорович І.В. ; заявник і патентовласник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - № а200610107; опубл. 12.05.2008, Бюл.№9, 2008 р.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
20.01.14*

*Рекомендована до друку
професором Грудзом В.Я.
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
д-ром техн. наук Банахевичем Ю.В.
(відділ експлуатації МГ і ГРС
ПАТ «Укртрансгаз», м. Київ)*