

ВПЛИВ ПРОТИОЖЕЛЕДНИХ РЕАГЕНТІВ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ БІТУМІВ І АСФАЛЬТОБЕТОНУ

Валюх Я.О., ст. групи Д-36м1-21

d6t21vvo@stud.khadi.kharkov.ua

Седов А.В., к.т.н., доцент

avs.1708@ukr.net

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

На довговічність асфальтобетону в агресивному сольовому середовищі великий вплив робить природа мінерального матеріалу, хімічна стійкість бітуму, кількість його в суміші, навантаження та інші фактори. Вимоги забезпечення безнебезпечного руху автомобільного транспорту змушують в осінньо-зимово-весняний період експлуатації активно використовувати протиожеледних реагенти. До того ж деякі протиожеледні реагенти подібного типу можуть використовуватися навіть при температурі нижче 30 °С. Деякі складі доповнюються інгібіторами корозії, які забезпечують захист дорожнього покриття від руйнації. Сніг тоне і легко видаляється, а ступінь слизькості знижується, за рахунок чого дорога стає чистою та безпечною.

По хімічному складу протиожеледних матеріалів розділяють на п'ять підгруп (рис. 1): перша підгрупа – хлориди; друга підгрупа – ацетати; третя підгрупа – карбаміди; четверта підгрупа – нітрати; п'ята підгрупа – природні розсоли.

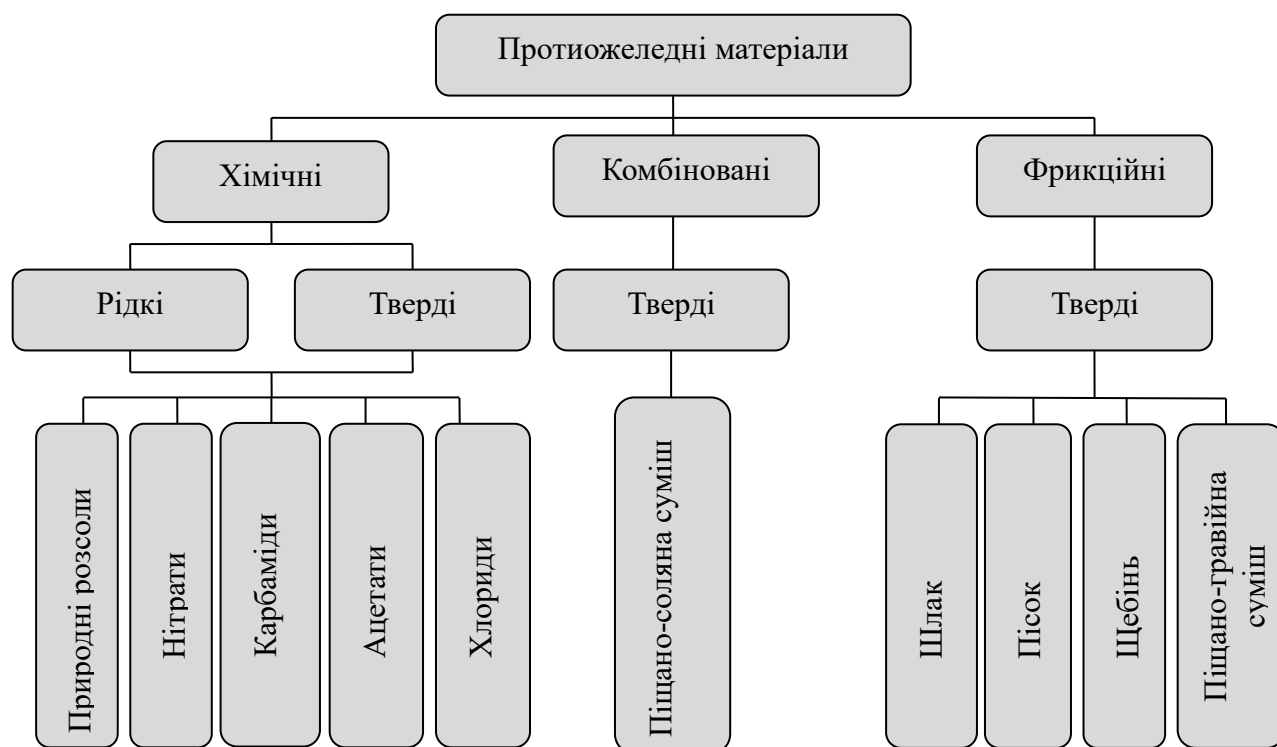


Рисунок 1 – Схема класифікація протиожеледних матеріалів

В таблиці 1 наведено класифікацію твердих протижеледних матеріалів по ефективності їх застосування.

Таблиця 1 – Класифікація твердих протижеледних матеріалів по ефективності їх застосування

Найменування	Температура евтектики, ° С
Сечовина	до -10
Суміш (10 % CaCl_2 + 90 % NaCl)	до -20
Хлорид натрія (NaCl)	
Нітрат-кальцієва сечовина (НКМ)	
нітрат-кальцієва сечовина з добавкою інгібітору корозії (АНС)	
ацетат магнія	до -25
нітрат-кальцієво-магнієва сечовина (НКММ)	до -30
ацетат магнію	
хлорид кальцію (CaCl_2)	до -50

По фізико – хімічних властивостях і техніко – економічних показниках найпридатнішими для боротьби із зимовою слизькістю є солі хлористого натрію, калію, кальцію і магнію, що відносяться до класу хлоридів. Ці солі використовуються в твердому і рідкому вигляді. По складу вони можуть бути однорідними або змішаними в різних пропорціях. Протижеледні хлориди мають широке розповсюдження, їх природні і промислові ресурси великі, вони є відносно дешевим і доступним матеріалом.

Ефективність протижеледних матеріалів залежить від багатьох чинників, основними з яких є:

- температура замерзання і концентрація розчинів;
- плавляча здатність;
- витрата реагентів;
- в'язкість розчинів;
- корозійна активність.

На сьогодні відомі наступні хімічні речовини, які використовуються і можуть бути використані як протижеледні реагенти.

Хлористі реагенти.

Хлорид натрію – NaCl , або харчова сіль. Зустрічається в природі у вигляді кам'яної (мінерал галіт) і самосадової солі соляних озер.

На підприємствах як готову продукцію випускають харчову, технічну і кормову сіль. Харчова сіль містить від 97 % до 99,7 % NaCl , технічна і кормова не менше 93 %.

Хлорид натрію – безбарвна кристалічна речовина – при температурі вище 0 °С безводний, добре розчинний у воді (35,7 кг в 100 кг води при 10 °С), щільність 2165 кг/м³, температура плавлення 800,8 °С, евтектична температура 21,2 °С при концентрації 30,4 кг в 100 кг води. Хлорид натрію злежується, тому запропоновано додавати до нього до 10 % більш гігроскопічного хлориду кальцію, присутність якого різко знижує злежуваність суміші. Температура межі вживання – мінус 10 °С.

Сіль сільвінітових відвалів є відходом виробництва калієвих добрив з мінералу сільвініту, що складається з хлористого калію, кам'яної солі і ряду домішок.

В процесі переробки з сільвінітової руди виділяють хлористий калій на добриво, а хлористий натрій у величезних кількостях йде у відвали, які по складу і структурі цілком придатні для боротьби зі слизькістю.

Хлорид калію – KCl , рідко використовується як реагент, характеризується порівняно високою розчинністю (34,2 кг в 100 кг води при 20 °С), має евтектичну температуру всього мінус 10,6 °С при концентрації 24,5 кг в 100 кг води. Ця евтектична температура недостатня для забезпечення швидкого і повного плавлення сніжно – крижаних утворень. Крім того, іноді застосовують подвійні солі, що містять хлорид калію (наприклад, карналіт $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ і каїніт $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$, а також відходи деяких виробництв, багаті хлоридом калію.

Хлорид кальцію $CaCl_2$ Він виготовляється із вмістом основної речовини в межах 67-95 %, а в рідкому вигляді із вмістом хлориду кальцію 32-38 %. Хлорид кальцію при температурі до 30 °С є кристалогідрат з шістьма молекулами води, при 30 °С він втрачає дві молекули води, при 45,3 °С – чотири, а потім переходить в безводну форму.

Хлорид кальцію добре розчинний у воді (74,5 кг в 100 кг води при 20 °С), щільність з'єднання з шістьма молекулами води 1680 кг/см³, температура плавлення 29,9 °С, евтектична температура мінус 49,8 °С при концентрації 49,9 кг в 100 кг води.

Технічний хлорид кальцію і реагент на його основі – хлорид кальцію, що інгібований фосфатами (ХКФ) – лускировані загартовані продукти.

Довгий час вважалося, що протиожеледних реагенти не надають будь-якого помітного впливу на структуру і властивості органічних в'язучих матеріалів і асфальтобетону. Однак аналіз системних спостережень за станом асфальтобетонних покриттів свідчить, що при інтенсивній обробці протиожеледними матеріалами асфальтобетонні покриття, як правило, мають зниженні терміни експлуатації. На довговічність асфальтобетону в агресивній сольовій середовищі великий вплив робить хімічна стійкість бітуму, його адгезійні властивості і кількість в асфальтобетонній суміші, хіміко-мінералогічний склад, генетична природа, структура і текстуру мінеральних компонентів, щільність асфальтобетону та інші фактори.

Вплив впливу лужних, кислотних розчинів і ґрунтової води на структуру і властивості нафтових бітумів досліджувалися багатьма науковцями. Встановлено, що під впливом сольових розчинів груповий склад бітумів змінюється в бік збільшення вмісту асфальтенів, в результаті чого підвищується температура розм'якшення. При цьому погіршуються адгезійні і пластичні властивості бітуму, що сприяє втраті еластичних властивостей асфальтобетону при негативних температурах. В процесі штучного старіння експериментально отримані залежності між зміною хімічного складу бітуму і його температурою (рис. 2-5).

Як видно з рис. 2-5 в процесі випробування змінюється груповий склад бітуму. Збільшується зміст афальтено-смолистих складових за рахунок зниження кількості масел. Температура крихкості при цьому помітно знижується. При тривалому взаємодії бітумних матеріалів з водним середовищем спостерігається дифузія води крізь бітумну плівку, її акумуляція в порах мінеральних часток і на межі розділу фаз.

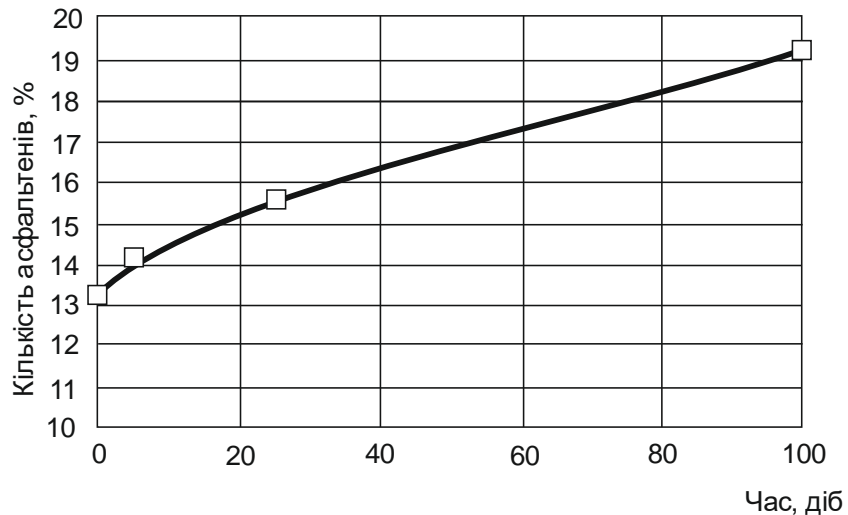


Рисунок 2 – Вміст асфальтенів в залежності від часу старіння

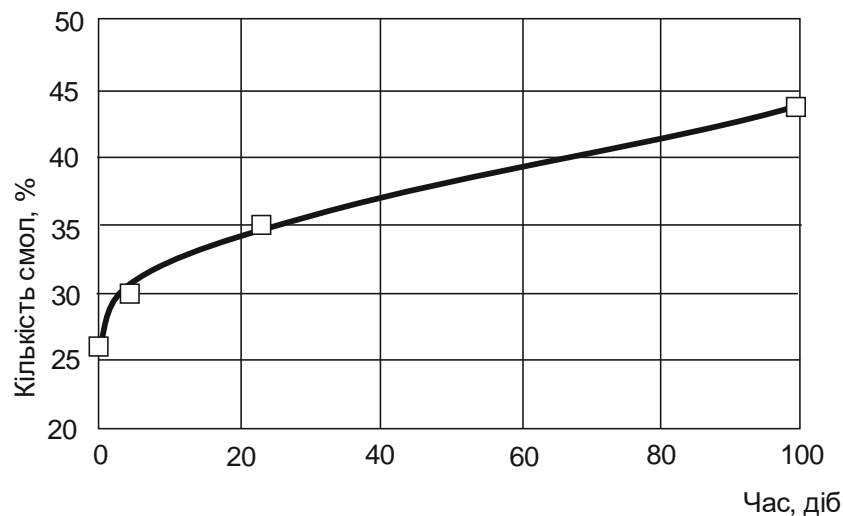


Рисунок 3 – Вміст смол в залежності від часу старіння

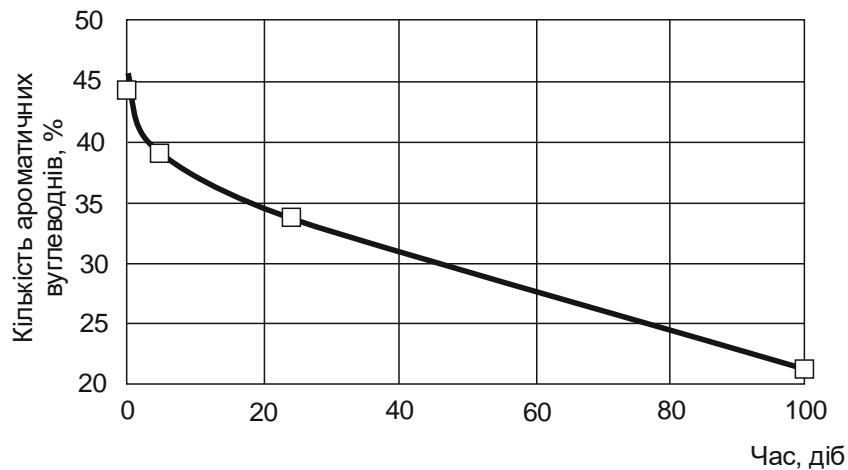


Рисунок 4 – Вміст ароматичних вуглеводнів в залежності від часу старіння

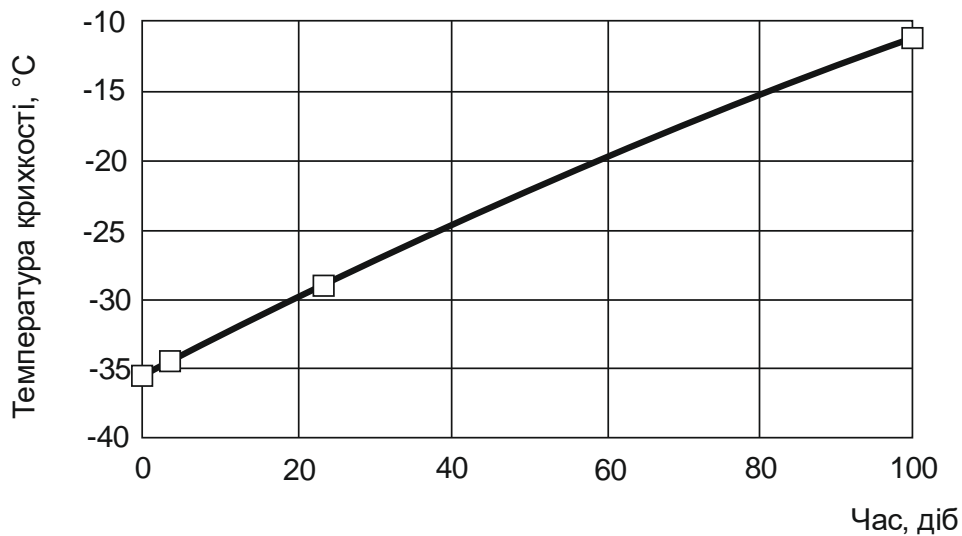


Рисунок 5 – Температура крижкості в залежності від часу старіння

Цей процес супроводжується виносом продуктів розчинення, поступовим руйнуванням структури і зміною (як правило, погіршенням) властивостей бітумо-мінерального матеріалу. Під впливом водного середовища прискорюється процес старіння бітумів, змінюється їх груповий склад і властивості, підвищується в'язкість, знижуються показники деформаційної стійкості, підвищується рухливість матеріалів, що є прямим відображенням процесу руйнування їх структури. Руйнування структури відбувається тим швидше, чим інтенсивніше дифузія. У процесі взаємодії з агресивним середовищем проявляється фізична форма корозії будівельних матеріалів. Солі, що кристалізуються в порах матеріалів, при приєднанні к ним кристалізаційної води збільшуються в обсязі, створюючи додатковий тиск на стінки пір, що призводить до руйнування матеріалу.

При одночасній дії поперемінного заморожування-відтавання і агресивних сольових розчинів, деструктивні процеси, що протікають в асфальтобетоні і його складових, істотно прискорюються. Ще більшою мірою інтенсивність деструктивних процесів в бітумо-мінеральних сумішах зростає при спільній дії хімічного агресивного середовища і змінного заморожування і відтавання.

У лабораторії випробувань бітумно-мінеральних будівельних матеріалів і пластмас Мюнхенського Технічного університету були проведені дослідження руйнування асфальтобетонних покриттів в результаті комплексного впливу змінного заморожування-відтавання і протиожеледних реагентів.

При кристалізації солей відбувається додаткове утворення пір і каверн, порівнянних з молекулами води в мікроструктурі бітуму (як дисперсної системи), що в свою чергу, сприяє руйнуванню асфальтобетону в умовах негативних і знакозмінних температур.

Вплив циклічно повторюваних контактів з агресивним середовищем розхиляє структуру асфальтобетону і відбивається на його властивості. Швидкість накопичення солей при цьому збільшується зі зростанням концентрації і зменшується з часом.