

КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

УДК 661.718:666.94

СОЛОВЬОВ Віталій Ігорович

ПРОТИКРИГОВІ ЗАХИСНІ КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ
МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІОРГАНОСИЛЮКСАНІВ

Спеціальність: 05.17.11 - Технологія силікатних і
тугоплавких неметалічних
матеріалів

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

К И І В - 1994

Дисертацією є рукопис.
Дисертаційна робота виконана на кафедрі
в'яжучих речовин Київського політехнічного інституту

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00778832 (Z)

Науковий керівник: доктор технічних наук,
професор Свідерський В.А.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
професор Смелянов Б.М.

доктор хімічних наук,
професор Третинник В.Ю.

Ведуча організація: Інститут хімії поверхні
НАН України м.Київ

Захист дисертації відбудеться "10" жовтня 1994 р. в
"___" годин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.14.06.
при Київському політехнічному інституті за адресою: 252056, м.Київ-56,
проспект Перемоги, 37, КПІ, корпус 21, аудиторія 212.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці КПІ.

Автореферат розісланий "9" *Вересня* 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук,
професор

В.Я.Круглицька

1994г. Зак. 671. тир. 110 экз.
"Укргазпроект". Артема, 77

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ДВ - 30.813

АНОТАЦІЯ

Дисертаційна робота присвячена розробці композиційних покриттів для захисту поверхні конструкційних матеріалів від кригообrostання.

В роботі проаналізовані процеси, що проходять на поверхнях під час кригоутворення, розглянуті різні методи захисту поверхні від криги. Обгрунтовано використання вибраних полімерів, наповнювачів та добавок-модифікаторів для одержання покриттів з низькою поверхневою енергією. Виявлені механізми впливу добавок-модифікаторів на величину адгезії криги до покриття. Отримані дані щодо впливу полімерів, модифікаторів та наповнювачів на кригообrostання, а також на протикорозійні та фізико-механічні властивості покриттів. Розроблені оптимальні склади композиційних покриттів для захисту поверхні від кригообrostання, які до того ж мають високі протикорозійні властивості.

Автор захищає: Обгрунтування вибору вихідних кремнійорганічних полімерів, наповнювачів та добавок-модифікаторів для отримання полімерних композиційних матеріалів, що мають протикриговий ефект. Умови, при яких модифіковані поліорганосилоксани, наповнені спеціально підібраними дисперсними наповнювачами, проявляють найбільші антикригові властивості. Можливість оцінки протикригових властивостей матеріалів за допомогою виміру значення кута скатування краплі води з поверхні матеріалу, що захищається. Розробка принципово нового виду покриттів для боротьби з кригообrostанням - гідрофобного покриття з добавками-антифризами. Можливість отримання ефективних покриттів, що мають високі експлуатаційні та фізико-механічні якості.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність роботи: У зв'язку з світовою тенденцією до економії сировини, матеріалів та енергоносіїв зріс попит на матеріали, що мають комплекс властивостей, забезпечуючих їх надійну роботу в достатньо складних умовах експлуатації. Таким чином, у світовій лако-фарбній промисловості, наряду з широким використанням дешевих наповнювачів та модифікаторів, відбувається процес розробки та впровадження компонентів спеціального призначення для створення покриттів, працюючих в агресивних або складних умовах експлуатації. Наприклад: висока во-

логість, корозійно-активні середовища, радіаційне випромінення, високі та низькі температури та інше.

Значний інтерес в зв'язку з цим становить використання в захисних покриттях з специфічними властивостями кремнійорганічних полімерів, як матеріалів, що мають сукупність властивостей як органічних, так і неорганічних речовин. Цілеспрямоване введення спеціально підібраних наповнювачів та добавок-модифікаторів, в кінцевому розрахунку, сприяє покращенню всього комплексу властивостей полімерних композиційних матеріалів.

Вивчення явища кригоутворення на поверхні має великий практичний інтерес в зв'язку з боротьбою проти кригообрастання літаків, електропроводів ліній електропередач, суден, плаваючих у високих широтах, труб холодильників та інше.

Під кригообрастанням розуміється процес утворення кригових шарів на поверхнях при деяких метеофакторах або в умовах експлуатації холодильних агрегатів. Захист від кригообрастання може відбуватись або шляхом запобігання кригоутворення на поверхні, або шляхом періодичного видалення утворюваної криги.

Порівняно з існуючими методами, ідея використання протикригових покриттів для захисту від криги є економічно вигідною, тому що покриття не потребують витрат енергії у процесі експлуатації, а також встановлення додаткового обладнання.

Мета даної роботи є розробка ефективних протикригових композиційних покриттів на основі кремнійорганічних сполук, наповнених спеціально підібраними дисперсними порошками та добавками-модифікаторами, що знижують вільну поверхневу енергію покриттів.

Наукова новизна. Вперше розроблений принципово новий підхід до створення протикригових покриттів: гідрофобні покриття з добавками-антифризами; визначені оптимальні умови формування поверхні покриттів, при яких поверхнева енергія є мінімальною; проведені дослідження та виявлений механізм впливу добавок-модифікаторів на поверхневу енергію покриттів; виявлені фізико-хімічні особливості процесів, що мають місце; обрано оптимальні склади добавок-модифікаторів, наповнювачів, при яких покриття мають найбільші протикригові властивості.

Практична цінність. Розроблені покриття використовувались для захисту конструкцій від криги та снігу на Київському за-

воді експериментальних конструкцій. Економічний ефект склав 24,14 млн.крб.(в цінах 1993 р.)

Апробація роботи.Результати роботи докладались і обговорювались на 8-й нараді "Химия и практическое применение кремнийорганических соединений" (м.Санкт-Петербург.16-19 листопада 1992 р.)

Структура та об'єм дисертації. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури та додатків. Робота викладена на 189 сторінках основного тексту, вміщує 29 малюнків та 24 таблиці. Список цитованої літератури вміщує 164 найменування.

ЗМІСТ РОБОТИ.

В аналітичному обзорі літератури викладені методи боротьби з кригоутворенням на різних поверхнях, умови формування криги, а також наведені склади та властивості різних покриттів, що призначені для роботи в умовах кригообрастання.

Викладені існуючі методики експериментальної та теоретичної оцінки величини поверхневої енергії покриттів (як частовний випадок - величини адгезії до криги).

Аналіз стану питань в галузі розробки матеріалу з низькою поверхневою енергією та, як частовний випадок, матеріалів з низькою адгезією до криги показали актуальність задач, направлених на розробку нових видів протикригових покриттів, які мають цілий комплекс заданих властивостей, що задовольняють вимогам як забезпечення надійного захисту від криги, так і забезпечення ефективності і надійності в експлуатації, визначив напрямок досліджень.

В роботі використовувались поліорганосилоксани (ПОС) у вигляді лаків: поліметилсилоксановий КО-554 (МРТУ 6-02-553-79), поліметилфенілсилоксанові КО-921 (ГОСТ 16508-80) та КО-08 (ГОСТ 15081-79), поліфенілсилоксановий КО-85 (ГОСТ 11066-84), поліорганосилоксанові рідини марок ПМС-25, ПМС-200 і ПМС-1000 (ГОСТ 13022-87), наповнювачі (графіт, тальк, фторопласт), а також модифікатори (каучуки, епоксидні смоли).

Для досліджень складу та мікроструктури композиційних матеріалів використовувались методи ІЧ-спектрометрії ("SPEKORD IR-75", ртутної порометрії ("QANTOCROM"), електронної мікроскопії ("TESLA-B300"). Фізико-механічні та кліматичні випробування проводились за стандартними методиками. Адгезія

до криги для покриттів проводилась за допомогою системи, що є холодильною камерою з регулятором температур та встроєним в неї механізмом визначення адгезії на відрив. Математична обробка результатів експериментів проводилась за методикою симплекс-решетчатого планування експерименту за допомогою ЕОМ.

З метою отримання ефективних протикригових покриттів необхідно було оцінити умови формування плівок ПОС, при яких поверхнева енергія мінімальна. Основне відрізняння між кремнійорганічними лаками є вміст та взаємне розміщення органічного обрамлення силоксанового ланцюга. Набільш розповсюдженими є метильний та фенільний радикали, які можуть розміщуватись як по кінцях, так і на всій довжині силоксанового ланцюга. Характеристики вихідних лаків наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Характеристики вихідних кремнійорганічних лаків.

ПОС	α^* , град.	θ^{**} , град.	мікро- твердість кг/кв.мм	ударна міцність кгс с	адгезія до криги(-10°C) кг/кв.см
КО-921	41,5	94,6	4,65	30	2,2
КО-85	48	93	5,2	10	2,6
КО-554	38	93	4,9-5,0	20	2,4
КО-08	34	93,5	3,45	20	2,4

α^* - кут скатування краплі води з поверхні

θ^{**} - крайовий кут змочення краплиною води

Як фактори, що впливають на формування поверхні поліорганосилоксанових плівок, були вибрані температура отвердження та час витримки при конкретній температурі.

Експериментальні данні було оцінено за допомогою математичної моделі повного факторного експерименту. Отримані такі математичні моделі:

- для КО-921:

$Y = 24,33 - 17,8 X_1 - 3,67 X_2 + 5,0 X_1 X_2 + 9,5 X_1 - 4,0 X_2$
оптимум у точці $Y = 10,7$, що становить $t = 300^\circ\text{C}$ і 10 хвилин витримки;

- для КО-85:

$Y = 40,8 + 8,58 X_1 + 1,08 X_2 + 9,58 X_1$
оптимум в точці $Y = 38,33$, що становить $t = 100^\circ\text{C}$ і 10 хвилин витримки;

- для КО-08 рівняння має вигляд:

$Y = 51,87 - 17,65 X_1 - 7,0 X_2 + 8,5 X_1 X_2$
оптимум в точці $Y = 32,7$, що становить $t = 300^\circ\text{C}$ і 10 хвилин витримки;

- для КО-554:

$Y = 55,3 - 7,0 X_1 - 4,4 X_2 - 2,0 X_1 X_2 + 2,87 X_1$
оптимум в точці $Y = 49,1$, що становить $t = 100^\circ\text{C}$ і 60 хвилин витримки.

При оцінці отриманих математичних моделей були визначені конкретні умови для формування плівок ПОС з метою одержання мінімальної поверхневої енергії:

- для підвищення крайового кута змочення та зниження кута скатування поліметилфенілсилоксанів КО-921 та КО-08 необхідно одночасове підвищення температури та часу обробки. Найбільш оптимальним виявились температура $150\dots 180^\circ\text{C}$ при терміні витримки $1,5\dots 2$ годин;

- для покращення гідрофобних характеристик поліфенілсилоксану КО-85 необхідно збільшити час витримки при оптимальній температурі (2-3 години при температурі не більше 100°C);

- для підвищення гідрофобності поліметилсилоксану КО-554 необхідні м'які режими термообробки найбільш оптимальною виявилась обробка протягом 1-1,5 години при температурі $80-100^\circ\text{C}$.

Однак зниження поверхневої енергії покриттів не вирішується лише оптимізацією умов формування покриттів. Можливість формувати більш якісну поверхню плівок ПОС дає введення олігометилсилоксанових рідин (ПМС). Їх молекули розміщуються у просторі між молекулярною сіткою шитого полімера, звідки вони можуть виходити на поверхню. Таким чином, при введенні ПМС у лаки, утворюються покриття, що мають ефект "самозмашування".

Встановлено, що підвищення гідрофобності залежить як від природи ПОС, так і від молекулярної маси поліметилсилоксанів (табл. 2).

Таблиця 2.

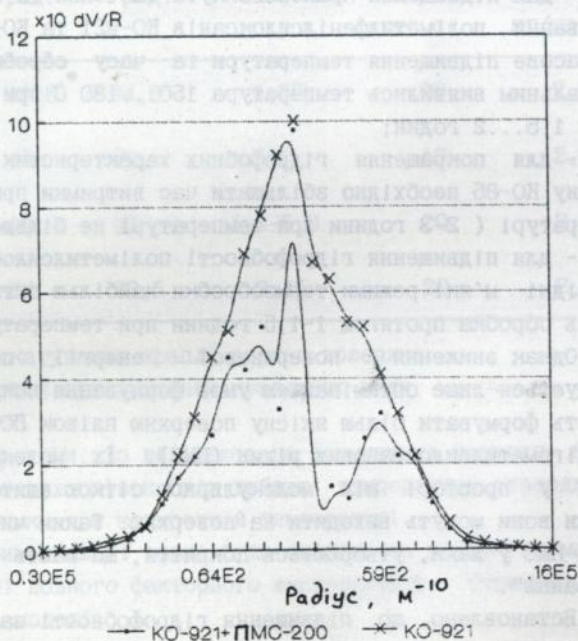
Залежність гідрофобних властивостей плівок ПОС від молекулярної маси поліметилсилоксанів.*

ПОС	КО-921			КО-85			КО-554		
	вміст, мас%.	α , град.	θ , град.	вміст, мас%.	α , град.	θ , град.	вміст, мас%.	α , град.	θ , град.
ПМС-25	20	30	99	12	46	96	20	34	97
ПМС-200	10	10	98	5	32	96	10	12	95
ПМС-1000	7	16	97	5	48	94	10	23	96

*-наведені оптимальні концентрації ПМС.

Введення ПМС супроводжується зменшенням кількості пор радіусом 5-3 нм на 15-21% , що роз'яснюється їх модифікуючим впливом на покриття (мал. 1.) за рахунок зниження поверхневого натягу плівки.

Розподіл пор в покриттях залежно від їх радіусу



Мал. 1.

У той же час на поверхні покриття з ПМС виявлено шар останнього, який відновлюється при його видаленні. Таким чином, в покриттях на основі поліорганосилоксанів, модифікованих ПМС, має місце ефект їх "випотівання" на поверхню.

Введення ПМС значно підвищує корозійну стійкість покриттів. Найбільш ефективним, як і у випадку з гідрофобними властивостями, виявилось введення у ПОС до 10 мас.% ПМС-200. При цьому, після 10 годин випробувань у середовищі 3 мас.% NaCl опір покриття тримається на рівні $5 \cdot 10^{10}$ Ом·м, тоді, як для плівки чистого ПОС падіння опору до рівня 10^6 Ом·м спостерігалось у лічені хвилини. Отримані результати вказують на те, що введення ПМС не тільки підвищує гідрофобність поверхні, але й впорядковує структуру покриття, у сотні разів підвищуючи корозійну стійкість. Зниження поверхневої енергії шляхом введення ПМС дає можливість зменшити адгезію криги у 1,5 рази порівняно з чистими ПОС (адгезія криги відповідно 1,5...1,6 та 2,2...2,4 кг/кв.см).

З іншого боку для придання максимального протикригового ефекту як добавку-антифриз у ПОС вводили хлорид натрію у вигляді порошку з розміром зерна не більше 0,08 см. Це дає можливість знизити температуру утворення криги на границі контакту крига - поверхня покриття, тим самим значно знизити адгезію криги до поверхні (табл. 3).

Введення хлориду натрію ПОС значно (у 2,5...3 рази) знижує адгезію криги до покриттів порівняно з чистими поліорганосилоксанами. Однак при збільшенні вмісту хлориду покриття стають менш міцними, крім того знижується їх гідрофобність та корозійна стійкість.

Найбільш ефективним є спільне використання хлориду натрію та олігодиметилсилоксанових рідин для отримання протикригових покриттів. У даному випадку можна ствердити, що протикриговий ефект досягається подвійною дією:

- впливом добавки-антифризу, що знижує температуру утворення криги на поверхні;

- високою гідрофобністю покриття, завдяки чому зменшується адгезія криги до поверхні.

Таким чином, розроблений принципово новий підхід до створення протикригових покриттів, а саме: гідрофобні покриття з

добавками-антифризами.

Таблиця 3.

Вплив введення NaCl на властивості плівок ПОС.

ПОС	вміст NaCl, мас. %.	α , град.	θ , град.	адгезія до криги, кг/кв. см	ударна міцність, кгс·см
КО-921	0	30,6	94,6	2,2	40
	2,43	30,0	94,0	2,2	40
	4,76	32,0	90	1,84	40
	9,09	38,2	90	0,72	37
	16,66	43,4	90	0,5	21
	23,07	60,6	82	0,5	> 10
КО-554	0	28,2	93	2,4	20
	2,43	28,0	93	2,45	20
	4,76	35,6	91,5	1,63	18
	9,09	39,0	90	0,51	15
	16,66	54,4	87,6	0,30	15
	23,07	66,2	84,6	0,30	10
КО-85	0	42,0	93	2,6	10
	2,43	43,0	93	2,4	10
	4,76	48,5	88	1,8	8
	9,09	56,4	79	1,1	5
	16,66	67,5	79	1,0	5
	23,07	71,0	75	0,94	5

Окрім покращення протикригових властивостей покриттів шляхом модифікування ПОС антифризами та ПМС в роботі ставиться мета покращити експлуатаційні, фізико-механічні та захисні характеристики покриттів шляхом направленої підбору та введення наповнювачів і різного роду модифікуючих добавок.

Проведений вибір оптимального співвідношення наповнювач-полімер для наповнювачів з різною гідрофільно-гідрофобною природою поверхні, таких як тальк, графіт, фторопласт, оксиди титану і цирконію, алюмінієва пудра. Визначена залежність енергетичних характеристик поверхні покриттів від виду та

властивостей наповнювачів. При приблизно однаковому поліпшенні фізико-механічних характеристик для всіх досліджених наповнювачів найменшу поверхневу енергію і, відповідно, найменшу адгезію криги мають ПОС, що містять гідрофобні наповнювачі (значення адгезії криги зменшуються в ряду: тальк > фторопласт > графіт).

Збільшення вмісту наповнювачів у покриттях призводить до деякого підвищення їх жорсткості, особливо в умовах низьких температур. Для зменшення цього ефекту, а також для підвищення механічної міцності, ерозійної стійкості та морозостійкості покриттів на основі поліорганосилоксанів використовувалися різні за хімічною природою каучуки: кремнійорганічний, бутадієнітрильний та хлорсульфований поліетилен.

Отримані данні вказують на те, що введення каучуків в 1,5...2,5 рази підвищує міцнісні характеристики для всіх без винятку ПОС, незалежно від виду радикалів обрамлення ланцюжка Si-O-Si . В той же час має місце різниця по впливу на властивості поверхні композиційних покриттів певних каучуків. Це роз'яснюється присутністю в молекулах конкретних еластомерів різних за хімічною активністю фрагментів та радикалів обрамлення основних ланцюжків.

Досліджений вплив каучуків на мікропористість та корозійну стійкість покриттів і доведена ефективність їх введення не тільки в цілях підвищення механічних характеристик покриттів, а й в цілях підвищення захисних властивостей.

З метою підвищення когезійної міцності покриттів та підвищення їх адгезії до матеріалу, що потребує захисту, в ПОС вводили епоксидну смолу (отверджувач поліетиленполіамін 5 мас.%). Крім того використання епоксидної смоли в оптимальних співвідношеннях з ПОС дає можливість збільшити корозійну стійкість та твердість покриттів без суттєвої зміни гідрофобності поверхні.

З врахуванням отриманих закономірностей по направленому модифікуванню ПОС поліметилсилоксанами, антифризами, наповнювачами, еластомерами та епоксидною смолою нами були розроблені склади протикригових покриттів типу КНА. До їх складу входять ПОС, гідрофобний наповнювач та модифікатори.

Проведені дослідження по визначенню залежності адгезії криги до поверхні найбільш ефективних покриттів. Показано, що

оптимальною є її оцінка за величиною кута скатування краплі води з поверхні. Матеріали з малим значенням величини кута скатування мають більш низьку адгезію до криги. Так кремнійорганічні гідрофобні покриття з $\alpha = 29 \dots 30^\circ$ мають адгезію до криги 0,17...0,20 кг/кв.см., що у 3-5 разів менше, ніж у фторопласта-4 (табл. 4.).

Таблиця 4.
Залежність адгезії криги (при -10°C) від гідрофобних характеристик поверхні покриттів.

покриття	α , град.	θ , град.	адгезія, кг/кв.см
фторопласт-4(тефлон)	71,5	103	6,58
ЛМЭ-42 ЛНХ	44	96	1,32
ЭП-140	86	76	6,5
КО-921	51	94	2,2
КО-554	59	92	2,4
КО-921+10% ЭД-16	62	87	2,31
КНА-3	21,3	92	0,17
КНА-1	30	94	0,20
КНА-2	29	92	0,19

Отримані високі антикригові властивості можна роз'яснити за рахунок спільного впливу добавок-гідрофобізаторів, знижуючих поверхневу енергію покриттів і тим самим підвищуючих їх гідрофобність та добавок-антифризів, знижуючих температуру переходу вода \rightarrow крига на границі розділу вода-покриття.

Важливо відзначити, що покриття типу КНА витримують бага-

тократне примерзання криги без зміни величини адгезії до криги. Для них після 50 циклів примерзання адгезія зросла на 0,06...0,02 кг/кв.см, в той час як для епоксидних покриттів величина адгезії зросла більш ніж на 4 кг/кв.см, а для ПОС - на 2-3 кг/кв.см (табл.5). Наряду з цим, антикригові властивості покриттів типу КНА не змінюються при механічному чи хімічному видаленні поверхні.

Таблиця 5.

Залежність адгезії криги к покриттям (при -10°C) від кількості циклів примерзання.

Покриття	Адгезія, кг/кв.см						
	цикли	1	10	20	30	40	50
КО-921	2,2	2,8	2,96	3,82	4,61	4,72	
КО-554	2,4	2,61	3,09	2,89	*	-	
ЛМФ-42ЛНХ	1,33	2,08	**	-	-	-	
фторопласт-4	6,48	6,5	6,41	6,60	6,80	6,65	
ЭП-140	6,89	7,61	>10	>10	>10	>10	
КНА-1	0,20	0,21	0,19	0,22	0,26	0,25	
КНА-2	0,19	0,21	0,21	0,20	0,24	0,24	
КНА-3	0,17	0,22	0,17	0,17	0,19	0,24	
КНА-4	0,21	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	

* - покриття розтріскалось;

** - покриття зірвало з підложки.

Покриття типу КНА мають достатньо низьку пористість. Так, кількість пор розміром $0,3 \cdot 10^{-12} \dots 0,3 \cdot 10^{-8}$ м в них значно менше, ніж у чисто лакової плівки, практично співпадаючи з КО-921, модифікованим ПМС-200. Причому настільки, що в них проявляється схожість у кількості пор (замкнутах) на ділянці $0,33 \cdot 10^{-10} \dots 0,6 \cdot 10^{-9}$ м з спільною тенденцією до зниження відкритих пор, тобто таких пор, які сприяють зниженню корозійної стійкості.

За фізико-механічними та експлуатаційними характеристиками покриття типу КНА повністю задовольняють вимоги до захисних покриттів. Так міцнісні характеристики покриттів досягають величин 40...46 кгс·см (при максимальній величині показника

ударної міцності 50 кгс·см), що поряд з високою адгезією до підложки в 1 балл і достатньо високої твердості 5...6 кг/кв.мм дозволяє використовувати їх як захисні покриття.

ВИСНОВКИ.

1. Вивчено сучасний стан проблеми боротьби з кригоутворенням на поверхні, обґрунтовано застосування матеріалів для розробки захисних покриттів, виявлені домінуючі фактори, що суттєво впливають на показники якості покриттів.

2. Запропоновано оцінку придатності матеріалу для покриття з протикриговим ефектом проводити за виміром величини кута скатування краплі води з поверхні покриття. Ефективні протикригові властивості мають гідрофобні матеріали для яких кут скатування краплі води з поверхні не перебільшує 30° при розмірі краплі не більше 0,03 мл. Доведено, що найбільш придатними для цих цілей є поліорганосилоксани (ПОС).

3. Досліджено вплив режимів обробки плівок ПОС (температура та час витримки), при яких їх поверхнева енергія мінімальна. Розроблено технологічний режим отвердження покриттів для поліпшення їх протикригових властивостей (для КО-921 та КО-08 10 хв. витримки при $t=300^{\circ}\text{C}$; для КО-85 та КО-554 10 і 60 хв. витримки при $t=100^{\circ}\text{C}$ відповідно).

4. Досліджено вплив олігоорганосилоксанових рідин (ПМС) на формування поверхні покриттів, що мають мінімальну поверхневу енергію, тобто низьку адгезію до криги. Вміст у композиціях більше 10 мас.% ПМС веде до ефекту "випотівання" на поверхні покриття, що забезпечує не тільки високі протикригові властивості, але й їх високу корозійну стійкість.

5. Досліджено вплив хлориду натрію як добавки-антифриза, для зниження адгезії криги, в композиціях на основі поліорганосилоксанів. Виявлені оптимальні концентрації його, при яких зберігається висока корозійна стійкість покриттів (для поліметилфенілсилоксанового лаку оптимальний вміст NaCl не повинен перевищувати 10 мас.%, для поліметилсилоксанового не більше 5 мас.%, для поліфенілсилоксанового не більше 3 мас.%).

6. Запропоновано для поліпшення фізико-механічних, протикорозійних та поверхневих властивостей поліорганосилоксанових покриттів використовувати гідрофобні наповнювачі (графіт, фторопласт), полімерні модифікатори (епоксидні смоли та каучуки). Встановлені їх оптимальні співвідношення у композиціях.

7. Розроблено принципово новий вид покриттів для боротьби з кригообростанням - гідрофобного покриття з добавками-антифризами, що мають високі експлуатаційні та фізико-механічні якості (адгезія криги до них не перебільшує 0,17...0,20 кг/кв.см; ударна міцність 45...50 кгс·см; адгезія до підложки 1 бал; твердість плівки 6..8 кг/кв.мм).

8. Розроблені покриття використовувались для захисту конструкцій від криги та снігу на Київському заводі експериментальних конструкцій. Економічний ефект склав 24,14 млн.крб.(в цінах 1993 р.)

Основний зміст дисертації опублікований в наступних роботах:

1. Кремнийорганические покрытия для защиты от обледенения .Тез.докл.8 совещания"Химия и практическое применение кремнийорганических соединений",С-Пб.16-19 ноября 1992 г.стр.62. Сви́дерский В.А., Соловьёв В.И.

2.Состав для покрытия А.с.N 1751979 от.01.04.1992г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Лавриненко С.В. Соловьёв В.И. Рослякова В.А. Ткач Н.А. Полежаев А.А. Милосердов Ю.Г.

3.Композиция для защитного покрытия А.с.N 1814299 от 25.12.1990г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Лавриненко С.В. Соловьёв В.И. Рослякова В.А. Гумаргалиева К.З. Калинина И.Г. Ткач Н.А.

4. Противогололедный состав А.с. N 1798357 от 26.02.1990г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Соловьёв В.И. Рослякова В.А. Ткач Н.А.

5. Противогололедный состав А.с. N 1785260 от 25.12.1990г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Соловьёв В.И. Рослякова В.А. Ткач Н.А. Князев Ю.В. Оскрет Ю.Б.

6. Противогололедный состав А.с. N 1551714 от 29.02.1988г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Соловьёв В.И. Утеченко А.У. Ткач Н.А.

7. Противогололедный состав А.с. N 1731784 от 26.12.1989г. Сви́дерский В.А. Чирикалов И.И. Соловьёв В.И. Рослякова В.А. Ткач Н.А.

Автор



45-894/2

Ав 30.813

Ав 30.813

- 14

Соловьев Виталий Игоревич

"Противообледенительные защитные композиции на основе модифицированных полиорганосилоксанов".

Вид диссертации - рукопись.

Специальность 05.17.11 - "Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов"

Киевский политехнический институт, г. Киев 1994 г.

Тема диссертационной работы связана с разработкой эффективных противообледенительных покрытий на основе модифицированных полиорганосилоксанов, обладающих кроме того высокими защитными свойствами. Результаты исследований, проведенные в работе позволили существенно (в 5-10 раз) снизить адгезию льда к поверхности при достаточно высоких коррозионных и физико-механических показателях покрытий.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з розробкою ефективних протикригових покриттів на основі модифікованих поліорганосилоксанів, які крім того мають високі захисні властивості. Результати досліджень, проведених в роботі дали змогу суттєво (у 5-10 разів) знизити адгезію криги до поверхні при досить високих корозійних та фізико-механічних показниках покриттів.

The subject of the dissertation deals with the development of effective anti-icing coatings based on modified polyorganosyloksanes that have high protective qualities. The result of the research allow to low considerably (in 5-10 times) the adhesion of the ice to the surface with the quite high corrosion and phisic-mechanical qualities.

Ключові слова:

адгезия льда, полиорганосилоксаны, гидрофобность, модификатор адгезія криги, поліорганосилоксани, гідрофобність, модифікатор ice adhesion, polyorganosyloksanes, hidrofobities, modifier.