

Таким образом, предложенная методика расчета позволяет учесть различные перемещения подпорной стенки и определить давления как у ее боковой вертикальной грани, так и по подошве фундамента.

1. Кноупе В. Устройство котлованов и водопонижение: Пер. с нем. / Под ред. В.Н.Бурлакова и В.В.Сорокина. – М.: Стройиздат, 1988. – 376 с.
2. Цагарели З.В. Новые облегченные конструкции подпорных стенок. – М.: Стройиздат, 1969. – 205 с.
3. Снитко Н.К. Определение бокового давления грунта по уравнениям совместности перемещений сдвига // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1963. – №1. – С.4-7.
4. Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. – 2-е изд., перераб. – Л.: Стройиздат., 1970. – 207 с.
5. Чеботарев Г.П. Механика грунтов, основания и земляные сооружения: Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1968. – 616 с.
6. Маликова Т.А. Расчет полосы, нагруженной любой нагрузкой, лежащей на четверти упругой плоскости // Механика грунтов. Вып.49. – М.: Госстройиздат, 1962. – С.33-59.
7. Кожушко В.П. Розрахунок тунельної оправи з урахуванням її контакту з ґрунтовим масивом // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип.6. – К.: Будівельник, 1970. – С.108-112.
8. Кожушко В.П., Кирпиченко В.Е. Основные положения расчета тоннельной обделки прямоугольного очертания на симметричную нагрузку // Передовой опыт в строительстве и эксплуатации шахт. Вып.6. – М.: Недра, 1971. – С.34-37.
9. Кожушко В.П. О необходимости расчета подземных сооружений мелкого заложения на симметричное и несимметричное воздействие временных нагрузок // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1971. – №12. – С.151-154.
10. Лучковский И.Я. Взаимодействие конструкций с основанием // Библиотека журналу ІТЕ. Т.3. – Харків: ХДАГХ, 2000. – 264 с.
11. Кожушко В.П. Расчет инженерных конструкций на линейно-деформируемом слое конечной толщины. – К.: УМК ВО, 1990. – 108 с.

*Получено 26.10.2007*

УДК 693.54

С.В.НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ОТ КОРРОЗИИ**

Приводятся данные исследований по созданию новой химически стойкой самоотверждающейся лакокрасочной композиции “Эпокси”. Этот лакокрасочный материал обеспечивает получение лакокрасочных покрытий с высокими защитными свойствами в агрессивных промышленных атмосферах. Для повышения защитных свойств и снижения стоимости в состав композиции, наряду с эпоксидной и углеводородной смолами, вводится полимерный материал – полистирол. Приводятся результаты коррозионных испытаний данной композиции в промышленных и лабораторных условиях агрессивной атмосферы коксохимического производства.

Наиболее доступным и экономичным методом защиты оборудования от атмосферной коррозии является нанесение защитных лакокрасочных покрытий, обеспечивающих возможно более долговременную антикоррозионную защиту металлоизделий. Недостаточный срок службы защитных покрытий в атмосфере коксохимических заводов связан с тем, что в качестве лакокрасочных материалов из-за дефицитности и дороговизны используются химически нестойкие материалы, которые имеют срок службы 6-7 месяцев (лак - олифа, "Стикор"). Использование дорогих эпоксидных материалов требует применения пластификаторов и токсичных отвердителей [1]. Применение изометилтетрагидрофталевого ангидрида (ИМТГФА) требует для их отверждения высоких температур 120-150 °С [2, 3].

Целью настоящей работы является разработка химически стойких самоотверждающихся лакокрасочных материалов с использованием в их составе полимерных материалов и коксохимического сырья.

Основным связующим при составлении композиций была эпоксидная смола ЭД-16, которую модифицировали добавками полистирола (ПС) и углеводородной смолы (СУФ) – попутного продукта при производстве нафталина формальдегидной очисткой. При обработке составов, включающих указанные компоненты, был определен приемлемый растворитель – толуол, хорошо растворяющий ПС, СУФ, эпоксидную смолу ЭД-16. Для определения влияния на физико-механические свойства и режим сушки композиций одного из компонентов проводили испытания композиций, указанных в табл.1. Исследования физико-механических свойств разрабатываемых композиций проводили в соответствии с требованиями стандартов. Для испытаний на атмосферостойкость по каждому варианту опытных покрытий были изготовлены образцы из Ст.3 размером 60×150 мм (по три штуки на каждый вариант плюс один контрольный). Подготовку поверхности образца производили шлифовальной шкуркой с последующим обезжириванием ацетоном. Нанесение лакокрасочного материала осуществляли кистевым методом в три слоя при вязкости по вискозиметру ВЗ-4 35-40 с. Общая толщина опытных покрытий составляла 85-90 мкм.

В состав покрытий вводили алюминиевую пудру в количестве 10-15% от массы связующего. Во время испытаний на атмосферостойкость через каждые пять циклов на испытуемых образцах определяли измерение проводимости (Y) и ёмкости (C) системы металл - окрасочный слой – раствор 3%-го хлористого натрия. Измерения проводили с помощью моста переменного тока Р-5021 в двухэлектродной ячейке

по методике [4]. Результаты измерений этих параметров для различных вариантов покрытия приведены в табл.2.

Таблица 1 – Изменение физико-механических свойств и времени высыхания при различном соотношении компонентов

№ вар.	Соотношение компонентов масс, ч.			Режим сушки		Результаты физико-математических испытаний		
	ЭД-16	СУФ	ПС	температура, °С	время сушки	прочность к удару по У-1, кг/см <sup>2</sup>	прочность на изгиб по ПГ-1, мм	адгезия, балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10	10	2,5	70	24 ч.			
2	10	10	5	70	24 ч.	50	1	1
3	10	10	7,5	18-23	0,5 ч.	40	1	1
4	10	10	10	18-23	0,5 ч.	40	1	1
5	10	10	12,5	18-23	0,5 ч.	40	1	1
6	10	10	15,0	18-23	20 мин.	40	3	3
7	10	2,5	10	18-23	5 мин.	30	20	4
8	10	5	10	18-23	10 мин.	30	10	2
9	10	7,5	10	18-23	20 мин.	40	5	1
10	10	10	10	18-13	0,5 ч.	40	1	1
11	10	12,5	10	18-23	35 мин.	50	1	1
12	10	20	10	70	6 ч.	40	1	1
13	2,5	10	10	18-23	10 мин.	10	20	2
14	5	10	10	18-23	20 мин.	50	1	1
15	7,5	10	10	18-23	20 мин.	40	1	1
16	10	10	10	18-23	30 мин.	40	1	1
17	12,5	10	10	18-23	35 мин.	50	1	1
18	20	10	10	18-23	24 ч.	50	1	1
19	10	10	-	18-23	24 ч.	50	1	1

Таблица 2 – Емкостно-омические характеристики защитных композиций

Системы покрытий табл.1	Y, Ом /см <sup>2</sup>			С. мкФ /см <sup>2</sup>		
	Число циклов			Число циклов		
	10	15	20	10	15	20
3	0,005	0,033	0,095	0,001	0,002	0,009
4	-	-	0,0009	-	-	0,001
13	-	0,01	0,011	-	0,001	0,0025
16	-	0,0112	0,02	-	0,0018	0,00275

Ускоренные лабораторные испытания опытных покрытий на атмосферостойкость по ГОСТу 9.074-77 "метод Д", а также анализ емкостно-омических измерений показали, что после 20 циклов испытаний опытные покрытия не изменили своих защитных свойств (не наблюдалось коррозии, отслоения, пузырей и т.д.). По декоративным свойствам наблюдалось лишь незначительное изменение цвета и блеска. Композиции, покрытия которых проявляют наибольшую защитную способность и хорошие физико-механические свойства (№4, 13, 16) испытывали электрохимическим методом.

Для сравнения аналогичным испытаниям подвергли композицию №3, а также исследованные ранее стандартные системы ХВ-16, «Стикор», ингибированную композицию «ИС-1». Все исследования проводили в 3% растворе NaCl на потенциостате П-5827М в трехэлектродной ячейке по методике [5]. По той же методике рассчитывали токи и скорости подплёночной коррозии. Результаты испытаний приведены в табл.3.

Таблица 3 – Изменение скоростей подплёночной коррозии для различных систем защитных композиций на основе СУФ

Система покрытий табл. 1	Скорость коррозии, К, мм /год					
	$\tau=0$ сут.	$\tau=3$ сут.	$\tau=5$ сут.	$\tau=9$ сут.	$\tau=15$ сут.	$\tau=21$ сут.
3	0,00852	0,014	0,039	0,022	0,0256	0,0396
4	0,00062	-	0,0005	0,0015	0,0020	0,00235
13	0,00074	-	0,0011	0,0025	0,0037	0,0043
16	0,0047	0,022	0,123	0,093	-	0,294

Проведенные эксперименты показали, что введение в композицию СУФ в сочетании с ИМТГФА, который использовался как отвердитель эпоксидной смолы, приводит к тому, что с течением времени испытаний наступает пассивация поверхности металла, что замедляет в целом процесс старения лакокрасочного покрытия [6]. Поэтому для дальнейших испытаний по емкостно-омическому и потенциодинамическому методам была взята композиция №4 (табл.1). Потенциодинамические изменения проводили по той же методике для композиций «Эпокси», ХВ-16, ХВ-784, «Стикор», ЭП-0010. Результаты исследований приведены в табл.4. Анализ полученных результатов свидетельствует, что покрытия на эпоксидной основе с добавлением таких пластификаторов, как ПС и СУФ показывают хорошие защитные свойства, которые намного превосходят защитные свойства исследуемых покрытий и по своему защитному действию близки к эпоксидным покрытиям.

Таблица 4 – Скорости подпленочной коррозии для различных окрасочных композиций

Композиция	Скорость коррозии, К, мм /год	
	выдержка в 3 % NaCl - 0 сут.	выдержка в 3% NaCl- 21 сут.
Стикор	0,0172	0,643
ХВ-16	0,01	0,387
Эпокси	0,0011	0,0022
ЭП-0010	0,00022	0,00253

Результаты емкостно-омических измерений, в процессе которых определяли проводимость и электрохимическую емкость исследуемых систем в растворах хлористого натрия защитных покрытий полностью согласуются с поляризационными исследованиями. Их результаты приведены в табл.5.

Таблица 5 – Защитные свойства различных систем лакокрасочных покрытий

Композиция	Y, ms/cm <sup>2</sup>		C, мкФ /см <sup>2</sup>	
	10 сут.	20 сут.	10 сут.	20 сут.
Стикор	0,0275	0,95	0,016	0,112
ХВ-16	0,0075	0,01	0,0025	0,08
Эпокси	0,0004	0,0009	0,0003	0,001

Для натуральных испытаний в промышленной атмосфере Мариупольского КХЗ были рекомендованы опытные покрытия «Эпокси». Эта композиция в своем составе содержит эпоксидную смолу ЭД-16, полистирол, СУФ в соотношении 1:1:1. Этот лакокрасочный материал был применен для защиты действующего оборудования на Мариупольском коксохимзаводе.

Результаты осмотра показали, что по истечении двух лет эксплуатации в атмосфере Мариупольского КХЗ, защитные свойства опытных покрытий на образцах и на оборудовании не изменились. Наблюдается лишь незначительное изменение декоративных свойств (цвет, блеск). Таким образом, весь комплекс проведенных исследований указывает на высокие защитные свойства разработанных покрытий типа «Эпокси».

Таким образом, разработанная самоотверждающаяся лакокрасочная композиция “Эпокси” проявляет высокие защитные свойства покрытий в условиях лабораторных испытаний. Анализ данных электрохимических исследований подтверждает высокие защитные свойства разработанной композиции. Натурные испытания образцов покрытий, а также опытные антикоррозионные защиты оборудования в

промислової атмосфері Маріупольського КХЗ і інших коксохімічних заводів показали високу захисну здатність покриттів на основі лакофарбового матеріалу “Епоксид”.

- 1.Лившиц М. Л. и др. Лакофарбові матеріали. – М.: Хімія, 1992. – 214 с.
- 2.Авторське свідоцтво СРСР № 1004424, кл. С08L63/02, 1980.
- 3.Авторське свідоцтво СРСР № 732339, кл. С09Д 5/08, 1977.
- 4.Джелали В.В. Система реєстрації електродного імпеданса в діапазоні  $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^5$  Гц і його аналіз в електрохімічному і корозійному експерименті // Углеміхімічний журнал. – 2000. – № 3-4. – С.41-51.
- 5.Фрейман Л.И., Макаров В.А., Брыскін І.Е. Потенціостатическі методи в корозійних дослідженнях і електрохімічеській захисті. – Л.: Хімія, 1982. – 240 с.
- 6.Патент №18610 Україна, МКІ В23 К 35/365 Склад покриття / Нестеренко С.В., Шешнева І.А., Непомнящая А.С., Лейба В.С., Чалая В.П. та ін. (Україна); №94322353; Опубл. 25.12.97, Бюл. №7. – 6 с.

*Получено 02.10.2007*

УДК 534.2 : 658.01

Л.М.ШУТЕНКО, д-р техн. наук, Я.О.СЕРІКОВ, канд. техн. наук  
*Харківська національна академія міського господарства*

## **ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ МЕТОДІВ ВІДБИТТЯ ТА НАСКРІЗНОГО ПРОХОДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ ПРИ КОНТРОЛІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТМАС І БАГАТОШАРОВИХ МАТЕРІАЛІВ**

Наводяться основні положення щодо застосування ультразвукових методів, які засновані на відбитті та наскрізному проходженні пружних хвиль при використанні їх для контролю якості пластмас, неметалевих та багатошарових матеріалів. Наведено структурні схеми методів контролю, особливості, які повинні враховуватись при дослідженні фізико-механічних властивостей таких матеріалів.

Інтенсифікація розвитку будівельної галузі в Україні включає в себе як збільшення обсягів капітального будівництва, так і розширення робіт з реконструкції, ремонту та відновлення експлуатованих будівельних об'єктів. Одночасно з таким процесом спостерігається введення нових технологій та використання сучасних будівельних матеріалів. Таке положення викликає необхідність подальшого розвитку, удосконалення неруйнівних методів контролю якості матеріалів, виявлення та конкретизації їх особливостей використання в конкретному випадку, зокрема при виконанні робіт з обстеження існуючих будівельних об'єктів, що призначені для реконструкції чи ремонту. Таке завдання є актуальним не тільки для будівельної галузі України, а й для високо-розвинених зарубіжних країн [1-6].