

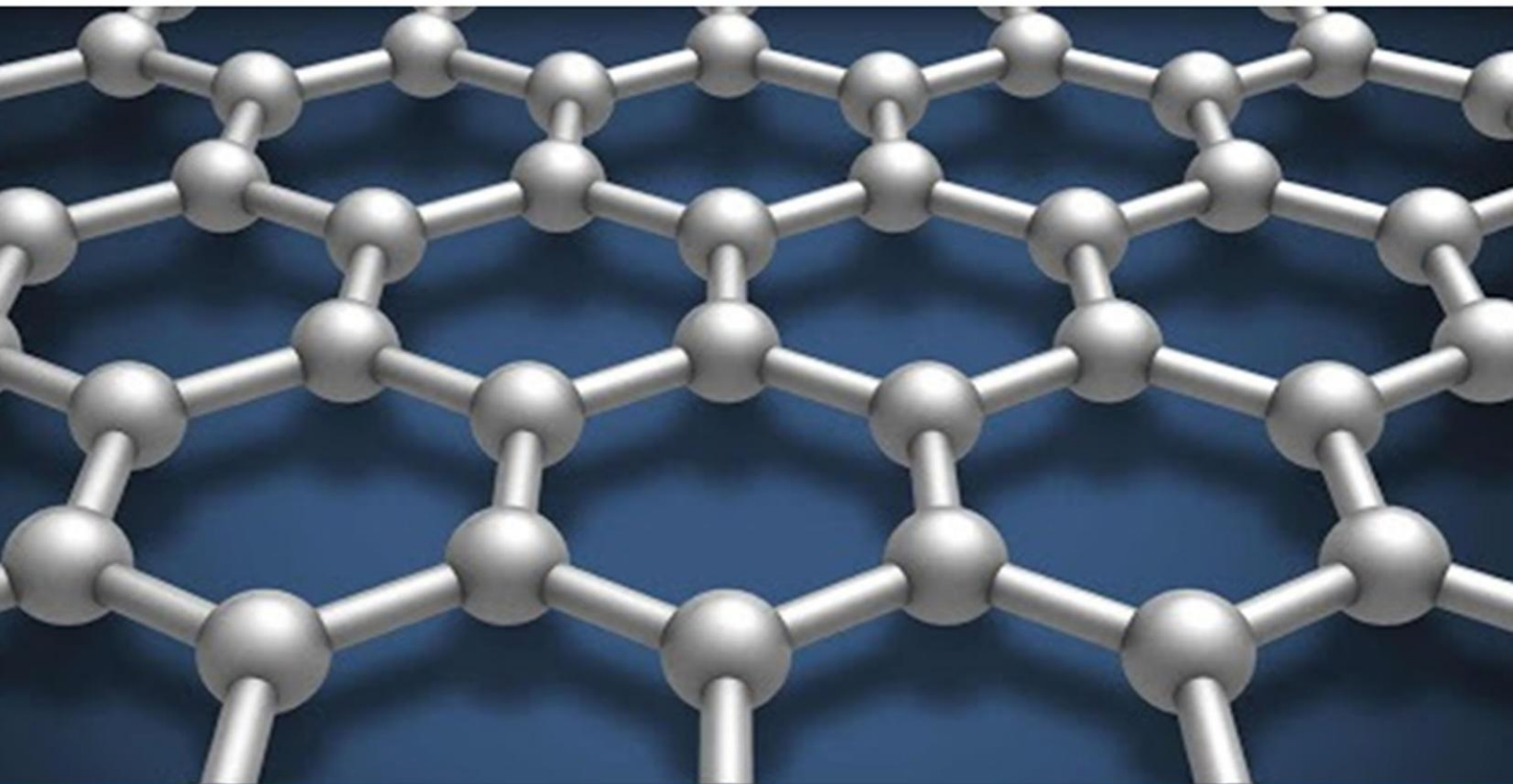
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

УДК: 661.665.9.7

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКА СОСТАВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ С ПОНИЖЕННЫМИ ВНУТРЕННИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ, ВЫСОКИМИ АДГЕЗИОННЫМИ И КОГЕЗИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ И ВЫСОКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ

Тожибоев Б.М.

Андижанский государственный университет, док.техн.наук, проф.

В результате теоретических и экспериментальных исследований особенности возникновения и накопления внутренних напряжений в полимерных и лакокрасочных покрытиях и пути их понижения выявлены, что внутренние напряжения и существенно влияют на механические, адгезионные [1-2], электрофизические, теплофизические свойства и соответственно на долговечность покрытий.

Следовательно, исследование внутренних напряжений в полимерных и лакокрасочных покрытиях и их результатами косвенно можно судить о физико-механических свойств получаемых покрытий и соответственно можно судить о долговечности.

В связи с этим данная научно-исследовательская работа в основном посвящена исследованию внутренних напряжений, возникающих в полимерных и лакокрасочных покрытиях, и путям их снижения с целью применения в машиностроении, в частности, в сельскохозяйственных машинах и механизмах, и, соответственно, повышения их долговечности.

Нами проведены исследования надмолекулярная структура покрытий из эпоксидных смол с 4% и 20% объемным процентам рутилом. Результаты исследования показали с увеличением толщины эпоксидных покрытий до 400 мкм неоднородность структуры по толщине покрытия сохраняется, однако размер структурных элементов на границе с подложкой слоях и слоях, граничащих с воздухом, почти на порядок уменьшается. В результате чего структура становится более однородной по толщине покрытий, чем для покрытий меньше толщины. Уменьшение размера структурных элементов, по-видимому, приводит к уменьшению межмолекулярного взаимодействия. Это сопровождается нарастанием внутренних напряжений с увеличением толщины пленки и уменьшением тепло физических параметров покрытий.

Было изучено влияние ультрафиолетового

излучения соструктурными превращениями происходящих в полимерной материале на процесс старения алкидных полимерных покрытий, исследовались также структурные превращения в межфазных слоях на границе покрывной пленки и подложка. Скорость старения оценивалась по изменению степени превращения групп СО полиэфира и ОН-групп на поверхности Аэросила, участвующих в химическим взаимодействии с образованием водородных связей, а также по изменению внутренних напряжений в процессе старения покрытий.

Таким образом, между внутренними напряжениями и долговечностью существует экспоненциальная зависимость, на характер этой зависимости не влияют химический состав пленкообразующего, природа подложки, условия эксплуатации покрытий, температура их формирования, а также сложные структурные превращения, происходящие в процессе старения.

Полученные закономерности позволили установить корреляция между долговечностью покрытий при натуральных испытаниях и в условиях ускоренных методов старения, а также обосновать выбор ускоренных методов старения в соответствии с характером физико-химических процессов, протекающих в реальных условиях их эксплуатации, при этом, зависимость долговечности покрытия сохраняется при оценке ее по изменению других физико-химических характеристик в процессе старения: твердости, прочности при ударе, характеристики состояния покрытий по десятибалльной системе, глубины превращения функциональных групп в процессе полимеризации.

В этом аспекте были исследованы влияние грунта – подслоя АГМ-9 на возникновение внутренних напряжений покрытий. При этом наименьшие внутренние напряжения и повышение физико-механические свойства термореактивных полимерных покрытий наблюдается при введении 0,03%-0,7% об. грунта

АГМ.

Дальнейшее увеличение содержаний грунта АГМ в полимерных покрытиях увеличивает внутренних напряжений и снижает физико-механические характеристики покрытий.

Анализ полученных результатов влияние кремноорганической модификации полиэфирных покрытий показали, что при введении в полимер 0,2% кремноорганического модификатора наблюдается возникновение на и меньшие внутренних напряжений в покрытиях на их основе. Эта происходит за счёт упорядочения сетчатой структуры из анизодиаметрических структурных элементов полимерного покрытия.

Следует отметить, что несмотря у

полиэфирные и алкидные покрытия имеют низкие внутренние напряжений, но они существенно уступает по физико-механическим свойствам эпоксидным полимерным материалом и покрытиям на их основе.

Таким образом, на основе комплексных анализов полученных экспериментальных результатов установлено, что при формировании полимерных и лакокрасочных покрытий, за счет усадочных давлений, возникает и накапливается внутренние напряжений за счет образования трехмерной густой структуры в объеме покровной пленки.

В таблице 1. приведены значение внутренних напряжений и физико-механические свойства исследуемых полимерных покрытий.

Таблица 1.

Внутренние напряжения и физико-механический свойства следуемых полимерных и лакокрасочных покрытиях

Полимерные материалы и покрытия на их основе	Температуре формирования покрытий, °С	Температура стеклования, °С	Разрывная прочность, Бр, МПа	Внутренние напряжения, σ_{BR} , МПа	Коэффициент линейного расширения, 1/гр
Эпоксидная смола ЭД-20	100	60-80	90,0	12-20	$(0,4-0,6)10^{-4}$
Эпоксидный лак Э-41	100	60-80	70,0	8-15	$(0,3-0,5)10^{-4}$
Полиэфирная смола ПЭ-220	100	32-42	55,0	3-5	$(0,1-0,4)10^{-4}$
Алкидная смола	100	30-40	50,0	1-3	$(0,1-0,3)10^{-4}$

Как видно из таблицы 1, что возникновение и накопление внутренних напряжений у эпоксидных покрытиях доводится и находится в пределах 12-20 МПа, у эпоксидной смолы Э-41-8-15 МПа, у полиэфирных покрытий внутренние напряжений находится в пределах 3-5 МПа, а алкидных покрытиях находится в пределах 1-3 МПа в зависимости от различных технологических факторов.

Видно, что наибольшие внутренние напряжения возникают в покрытиях из полимеров, находящихся при температуре эксплуатации в стеклообразном состоянии, и особенно в покрытиях с пространственно-сетчатой структурой полимеров. Сравнительные данные для покрытий из олигомеров, образующих при термическом отверждении пространственно-сетчатую структуру, свидетельствуют о том, что наибольшие внутренние напряжения возникают при формировании покрытий из эпоксидных смол по сравнению, например, с полиэфирными олигомерами. Резкое нарастание внутренних

напряжений при формировании эпоксидных покрытий недостаточно объяснить только различиями в усадке или разности коэффициентов линейного расширения пленки и подложки. Коэффициент линейного расширения эпоксидных покрытий разного химического состава, как видно из табл. 1, изменяется в пределах от $(45-65)10^{-6}1/°C$, а усадка не превышает 2%. Для покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров в зависимости от их химического состава коэффициент линейного расширения больше $(70-200) \cdot 10^{-6}, 1/°C$, а усадка при отверждении составляет 10- 12%. Коэффициент линейного расширения покрытий из эластомеров, например, бутадиена и его производных, значительно больше и изменяется в пределах $(130—216) \cdot 10^{-6}1/°C$. Внутренние напряжения, возникающие при термическом отверждении покрытий на основе эластомеров, мало отличаются от напряжений, возникающих в условиях формирования их при 20°C [3-4].

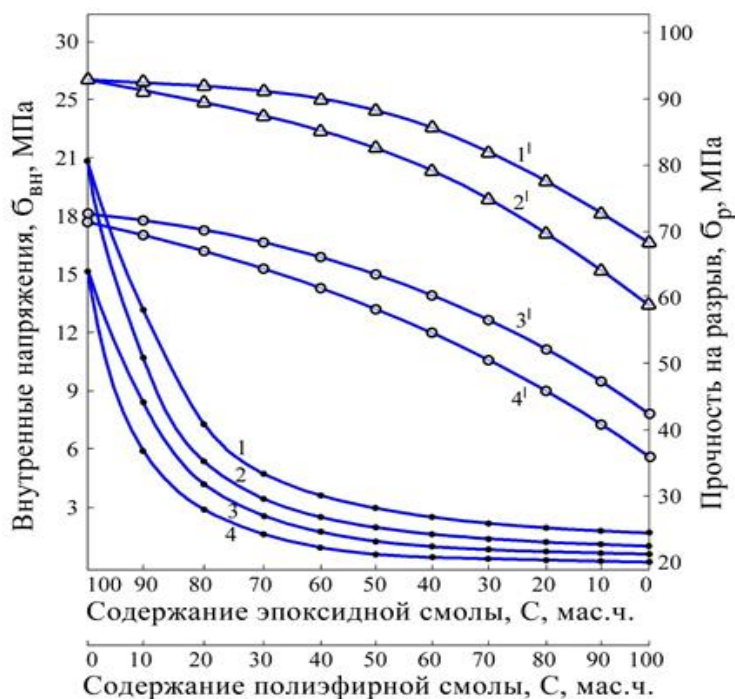


Рис. 1. Зависимость значение внутренних напряжений (1-4) и разрывной прочности (1'-4') покровной пленки от соотношения эпоксидной (ЭД-20) и полиэфирной (ПЭ-220) смолы (1), эпоксидной (ЭД-20) и алкидной смолы (2), эпоксидной (ЭД-41) и полиэфирной (ПЭ-220) смолы (3), эпоксидной (ЭД-41) и алкидной смолы (4)

Следовательно, все это свидетельствует о том, что решающую роль в определении величины внутренних напряжений играет специфика структурных превращений при формировании полимерных покрытий, определяющая скорость протекания релаксационных процессов. Характер структурообразования в самом общем виде прежде всего определяется строением молекул пленкообразующих и их конформаций, спецификой образуемых ими надмолекулярных структур, числом, природой и распределением связей при формировании покрытий.

С целью разработки эффективных составов и способов композиционных полимерных и

лакокрасочных материалов для получения покрытия машиностроительного назначения нами были исследованы внутренние напряжения и прочностных свойств в зависимости от соотношения эпоксидной и полиэфирной смолы, эпоксидной и акриловой смолы. На рисунке 1. приведены результаты этих исследований.

На основе анализ кривых из рисунки 1. нами разработаны эффективные составы и свойства композиционных полимерных и лакокрасочных материалов из эпоксидных, полиэфирных и алкидных полимеров для применения в сельхозмашиностроении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, Б.М. Тожибоев, Ж.Н. Негматов, Н.А. Икрамов, Ш.А. Бозарбоев, Ш.Х. Жовлиев. Кинетика изменения внутренних напряжений при старении эпоксидных полимерных покрытий. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2024. - №2, - С. 199-200.
2. Б.М.Тожибоев. Вопросы улучшения прочностных свойств полимерных композиционных покрытий. // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. № 12 (93), часть-2, Москва – декабр, 2021 г. - С.22-23.
3. N.Z. Muhiddinov, B.M.Tojiboyev. Mechanical use of polymer compositional materials. // Indonesian Journal of Innovation Studies Vol 10 No 1 (2020): Vol 10 (2020): January, Innovation in Mechanical Engineering. - Indonesia, 2020, pp. 1/1-3/3.
4. B.M.Tojiboyev, S.K.Atakhanova. Radiation Treatment Of Composite Polymer Coatings At Optimal Technological Parameters And Study Of Their Properties. // The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: November 30, 2020. pp. 153-158.

Yuldashev T.R., Turdiyev Sh.Sh., Mallayev Sh.O. Tabiiy gazlarni mea va dea alkanolaminli eritmalarning kombinasiyalari yordamida nordon komponentlardan tozalash darajasining haroratga bog‘liqligini tadqiqotlash..	199
Панжиев А.Х., Холлиева Ш.О. Химического кинетика процесса получения цианмида кальция	205
Жуманиязова Д.М., Закиров Б.С., Жаббиев Р.М., Жуманиязов М.Ж. Госсипол смоласи асосида олинган кислотабардош зангга қарши қопламаларни минерал кислотали муҳитларда синаш натижалари..	209
Turdiyev Sh.Sh., Raximov G‘.B., Ithomov O‘.O. Issiqlik almashinish uskunalarni konstruksiyasini takomillashtirish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish	214
Панжиев О.Х., Негматов С.С. Физико-химического исследования легкого тампонажного композитного материала на основе микрокремнезема и местных органоминеральных ингредиентов	219
Kamilova X.H., Abduraxmanova N.D., Bobojonova Sh.R. Ayol harbiy xizmatchilar uchun forma kompozitsiyasi va dizaynini ishlab chiqish jarayonida antropometrik, fiziologik va kasbiy omillarni hisobga olishning metodik asoslari	224
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Создание растворов на основе техногенных отходов для укрепления трещиноватых поверхностей.....	227

7. Вести из лаборатории

Тожибоев Б.М. Комплексный анализ результатов исследований и разработка состава для получения композиционных полимерных и лакокрасочных материалов и покрытий на их основе с пониженными внутренними напряжениями, высокими адгезионными и когезионными свойствами и высокой долговечностью	234
Баймирзаев А.Р., Абдусалимова М.А. Маҳаллийлаштирилган металл – композит материаллардан олинган подшипник ҳалқа деталларининг тажриба партиясини ишлаб чиқаришни ташкил этиш	237
Эшкуллов Н.У., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные материалы на основе композиционных гипсовых вяжущих и органических заполнителей	240
Ibragimova M.I., Amonov M.R., Ochilova N.R. Paxta tolasi asosidagi matoni trietanolamin suvli eritmasi bilan aminlash jarayonini o‘rganish	242
Максудова Н.А. Основы нанотехнологии в механике	244
Сатторов А.Р. Рахимов Х.Н. Разработка углеводородорастворимого ингибитора «Sumono-Extra-M» для предотвращения явлений коррозионного воздействия на скважинное, промышленное, транспортное оборудование и трубопроводы	247
Юсупов О.Г., Сайдуллаева К.А., Сайфиева П.О., Каюмова Ш.Р., Камолов Т.О. Изучение возможности экстракция железа (II) олигомерными экстрагентами фенольного типа	249
Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С. Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волоконистых плитных материалов	252
Азимов А.И., Талипов Н.Х. Снижение водопотребности малоклинкерных композиционных цементов... ..	254
Негматов С.С., Эрнӣзов Н.Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Бозоров А.Н., Субанова З.А., Каримов Э.С. Исследование физико-химических и механических свойств композиционных сорбентов для извлечения благородных и редких металлов	256
Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С. Исследование влияния органоминеральных ингредиентов на физико-химические, механические и эксплуатационные свойства композиционных лакокрасочных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности	258
Халимжанов Т.С. Разработка эффективных составов композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов на основе местного сырья	259
Абдуназаров Х. Янги композицион ва нанокоспозицион материаллар ва амалиёт (Долзарб масалаларга бағишланган анжуман)	261
Юбилей. Ҳайитов Одилжон Ғафурович	262