

ISSN 2091-5780

# ILMIY XABARNOMA

НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК

№4/2017

## Физик ва табиий фанлар

## МАТЕМАТИКА

**Ф.А.АЛИЕВ, Ж.И.ХУЖАЕВ, З.Н.РАВШАНОВ**

Дифференциально-разностный метод для решения одномерных уравнений параболического типа при граничных условиях первого и второго родов ..... 5

## ФИЗИКА ТЕХНИКА

**С.З.ЗАЙНАБИДИНОВ, Х.М.МАДАМИНОВ, Г.МУМИНОВА**Механизм прохождения тока в полупроводниковых  $Pn-n_1$ -типах ( $0 < x < 0.04$ ) структурах ..... 11**И.Н.КАРИМОВ, М.З.НАСИРОВ, М.ЭРГАШЕВА**Влияние облучения на плотность поверхностных состояний  $Si-SiO_2$  структур ..... 15**У.А.ЗИЯМУХАМЕДОВА, А.А.ЗАПАРОВ, Д.Й.БАКИРОВ**

Инновационная технология структурообразования полифункциональных машиностроительных материалов с использованием наноразмерных минеральных наполнителей ..... 17

## ХИМИЯ

**А.ДЖ.ДЖУРАЕВ, Н.МАДИХАНОВ, А.Г.МАХСУМОВ, И.А.АБДУГАФУРОВ**

Некоторые химические свойства производных пиразолов ..... 22

**О.Ш. АБДУЛЛОЕВ, И.Р. АСКАРОВ, Ш.Х. АБДУЛЛАЕВ**

Анализ колебательных спектров ферроцена и некоторых его производных на основе квантово-химического расчета ..... 25

**Н.Т.КАТТАЕВ**

Физико-механические свойства новых гранулированных ионитов ..... 33

**У.А.АБИДОВ, А.ГАФУРОВ**

Синтез аминозфиров из нафта ..... 36

**О.М.НАЗАРОВ, А.А.ИБРАГИМОВ, З.И.ХАЗРАТҚУЛОВА**

Нитратин туридаги алкалоидлар биогенези тўғрисида ..... 38

## БИОЛОГИЯ

**Н.М.НАРАЛИЕВА, А.А.РАҲМАТОВ**

Фарғона водийси асалширали ўсимликларининг систематик ва таксономик таҳлили ..... 42

**Л.С.ЮНУСОВ**

Ўсимликларнинг жисмоний ривожланишига турли даражадаги жисмоний юкларнинг таъсири ..... 44

## Ижтимоий-гуманитар фанлар

## ФАЛСАФА, СИЁСАТ, ҲУҚУҚ

**К.А. ЮНУСОВ**

Глобаллашув шароитида маргиналликнинг пайдо бўлиш омиллари ва амал бўлиш хусусиятлари ..... 47

**Б.А. ТАЛАПОВ**

Давлат ҳокимияти маҳаллий органлари фаолиятини демократлаштириш жараёнлари ..... 50

Известно [1, 2], что облучение приводит к возрастанию положительного заряда в окисном слое и увеличению заряда на поверхностных состояниях, локализованных на границе раздела Si-SiO<sub>2</sub>. Также известно, что общая емкость МДП структуры может быть обусловлена слоем объемного заряда в полупроводнике и поверхностными состояниями. Суммарная концентрация глубоких центров в объеме кремния, создаваемая облучением  $\gamma$ -квантами не превышает  $N_{\text{г}} \approx 5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$  [3]. При таком значении концентрации перезарядка этих центров не может привести к значительному изменению емкости слоя объемного заряда. Также, при указанных дозах облучения удельное сопротивление полупроводниковой подложки не меняется.

Из приведенных данных следует, что основной вклад в увеличение емкости МДП структур после облучения  $\gamma$ -квантами дают поверхностные состояния, локализованные на границе раздела Si-SiO<sub>2</sub>.

Экспериментальные данные по измерению распределения  $N_{\text{г}}$  по ширине запрещенной зоны и характер его изменения от дозы облучения характеризует возможное существование механизма образования поверхностных состояний, отличающегося от существующих механизмов [1, 2].

Учитывая, что на поверхности полупроводников помимо изолированных точечных дефектов могут существовать и скопления дефектов типа вакансионных и примесных кластеров, образованных при обработке кристаллов [5], полученные экспериментальные результаты можно интерпретировать как проявление таких состояний. Так как данные кластеры отличаются размерами, химическим составом и структурой, то им присуща разная энергия образования.

При воздействии радиации с энергией, соответствующей энергии образования указанных скоплений, последние могут распадаться и взаимодействие продуктов распада (отдельные атомы, вакансии) с поверхностными дефектами [6] приводит к образованию новых дефектов, которые появляются в виде пиков на фоне однородного распределения  $N_{\text{г}}$  по ширине запрещенной зоны кремния.

#### Литература:

1. Kooi E. // Phil. Res. Rep. 1986, V21, №5, p.447.
2. Goetzberger A., Heine V., Nicolian // App. Phys. Lett., 1988, V12, p.75/
3. Берман А.С. Емкостные методы исследования полупроводников. - Д. Наука, 1972 - 102 с.
4. Киблик В.Я., Литвинов Р.О., Литовченко В.Г., Литовченко Н.И. // Укр. физ. журн., 1997, т.22, вкл.7, с.1097.
5. Фистуль В.И., Петровский В.И., Рыльцова Н.С. // Гринштейн П.М. // ФТП, 1079, т.13, вып.7, с.1402.
6. Гурский Л.И., Румак В., Куксо В.В. Зарядовое свойство МДП структур - Минск. Наука и Техника, 1980.

Анджон давлат университети,  
Наманган давлат университети  
2017 йил 5 июнда қабул қилingan  
(Тақризчи: проф. С.Зайнобидинов)

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОРАЗМЕРНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

У.А.Зиямухамедова, А.А.Запаров, Л.И. Бакиров

Мақолада машинасозлик объектларини химоялаш, уларнинг иштатилиш муддатларини узайтиришни таъминлаш учун химоя қолламларини танлаш ва уларни ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш йилиб асосланган.

Калит сўзлар: композицион материаллар, полимер материаллар, механик фаоллаштириш, минерал тўлдиргичлар.

В статье приведены научное обоснование выбора защитных покрытий и разработка технологий их производства для обеспечения сохранности машиностроительных объектов и повышения долговечности при эксплуатации.

**Ключевые слова:** композиционные материалы, полимерные материалы, механическая активация, минеральные наполнители.

*The article describes the scientific rationale for the choice of protective coatings and the development of manufacturing technologies to ensure the safety of engineering objects and increase their longevity in service.*

**Keywords:** composite materials, polymeric materials, mechanical activation, mineral fillers.

В промышленно-производственном комплексе народного хозяйства Республики Узбекистан широко используются технологическое и вспомогательное оборудования, эксплуатируемые при воздействии выраженных неблагоприятных факторов, таких, как коррозионная среда, абразивные компоненты, перепад температур, ультрафиолетовое излучение. В ряде случаев эти негативные факторы действуют одновременно, приводя к сокращению эксплуатационного ресурса машин, механизмов, транспортных систем, подъёмно-транспортного оборудования и специализированных металлоконструкций, резервуаров, ёмкостей и технологического оборудования по переработке и хранению сырьевых продуктов. Для обеспечения сохранности этих объектов и повышения их долговечности при эксплуатации перечень защитных покрытий и технологий их формирования непрерывно расширяется, что обеспечивает обоснованный выбор полифункциональных гетерокомпозиционных полимерных покрытий (ГКПП) для целенаправленного применения в машиностроении.

Установлено, что важнейшими аспектами эффективного применения полифункциональных защитных покрытий являются стоимость и доступность компонентов, отсутствие отрицательного влияния на экологическое состояние окружающей среды в условиях действующего промышленного производства, а также энергетические затраты при изготовлении полуфабрикатов и формировании полифункциональных покрытий с использованием местного минерального сырья [1].

Также известно, что одним из эффективных способов получения наноразмерных местных минералов, в частности, ангренических каолинов, является предварительная механическая активация, которая описывается как следствие изменённой формы и количества дефектов структуры

при получении наноразмерных наполнителей изместных минералов [2]. Например, в дисперсионных установках их развитие достигает некоторого максимального значения. Причём, в продолжающемся процессе обработки часть ранее возникших дефектов исчезает. В таких случаях механическая активация может быть усилена путём более интенсивной обработки не только для достижения максимального эффекта диспергирования (измельчения) до наноразмера природных минералов, но и для обеспечения дополнительных физических и химических связей за счёт образования электрополяризованных частиц минеральных наполнителей [1,2].

На наш взгляд, определяющими дальнейшего технического прогресса в технологии производства наполнителей для композиционных полимерных материалов (ГКМ) на основе физико-химической механики, можно считать

- увеличение физико-химической активности вещества на поверхности раздела фаз;
- достижение максимальной однородности (однородности) перерабатываемых смесей, особенно при смешении и уплотнении многокомпонентных систем;
- соблюдение принципа минимальной энергоёмкости всех технологических процессов;
- повышение интенсификации процессов с целью резкого сокращения их продолжительности.

С позиции принципа минимальной энерго- и трудоёмкости полного цикла «активационно-технологической механики» более выгодными являются местные минеральные наполнители, так как в республике существуют неисчерпаемая минерально-сырьевая база и производство по их переработке. Такими местными минеральными наполнителями могут служить ангренические обогащённые каолины марок АКФ-78, АКС-30, АКТ-10, производимые ООО «Ангрени Каолин» [1,2].

Широкомасштабные исследования, проведенные нами по разработке и применению ГКМ на основе терморезактивной эпоксидной смолы (ЭД-20) и механоактивированных наночастиц ангрениских каолинов выше указанных промышленных марок показывают их перспективность при получении полифункциональных покрытий для внешних и внутренних поверхностей крупногабаритных изделий. Эти гетерокомпозиции представляют собой смесь, состоящую из связующего (эпоксидного компаунда 70-80%) и механоактивированных наноразмерных ангрениских каолинов (20-30 %).

При этом следует отметить, что для внутренних и внешних покрытий крупногабаритных изделий и технологических оборудований, например, для подземных систем сбора нефти и систем поддержания пластового давления, горячего и холодного водоснабжения, трубопроводов специального назначения, где важно обеспечить коррозионную стойкость и износостойкость при гидроабразивном изнашивании, необходимо разработать новые материалы и технологии, суще-

ственно превосходящие известные материалы. Такие материалы можно создать с использованием новых научных и технологических методов, эффективными физическими, механическими и химическими методами модификации.

Основным связующим для заливочных ГКМ и покрытий из них являются терморезактивная эпоксидиановая смола ЭД-20 (ГОСТ 10587-93), отвердитель полиэтиленполиамин (ПЭПА, ТУ-02-594-70), пластификатор – дибутилфталат ДБФ (ГОСТ 8728-76) и (или) госсиполовая смола ГС (ТУ Уз 10-108-95) – отход масложировой промышленности.

На рис. 1 и 2 представлены технологические схемы получения композиций для заливочных материалов и покрытий из них. Для приготовления композиций для деталей рабочих органов машин и механизмов исходные компоненты смеси необходимо дозировать в правильном соотношении и перед смешиванием подогреть полимерное связующее до 50-60°C. Смешивание производят на механической мешалке или шаровой мельнице.



Рис. 1. Технологическая схема получения композиций для заливочных материалов и покрытий.

Концентрация наполнителей зависит как от типов полимера и наполнителя, так и от требуемых свойств изделий.

При выборе рецептуры смеси следует учитывать воздействие отдельных компонентов

смеси на полимер, а также взаимодействия компонентов между собой. От правильного выбора рецептуры смеси в значительной степени зависит равномерность физических и химических свойств готовых изделий.

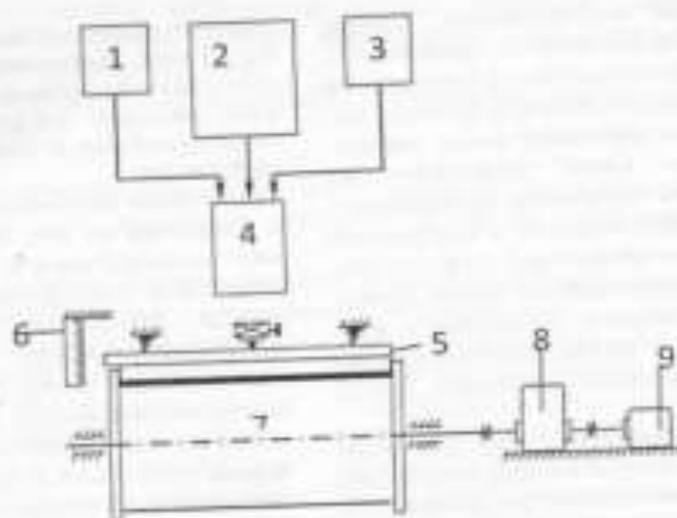


Рис. 2. Технологическая схема получения антикоррозионно-износостойких органических покрытий.

1 - емкость для растворителя, 2 - для готовой композиции, 3 - для отвердителя (ПЭПА), 4 - смеситель, 5 - регулятор толщины покрываемого слоя, 6 - измерительная линейка, 7 - барабан, надетый с покрываемым листовым материалом, 8 - редуктор, 9 - электродвигатель.

Полимерная композиция и отвердитель ПЭПА (Рис.2) в соотношении 1:10 от массы термореактивного связующего из емкостей 2,3 поступают в смеситель 4. В смесителе 4 происходит перемешивание композиции с отвердителем в течение 3-5 мин. Следует отметить, что увеличение времени перемешивания в смесителе 4 не приводит к хорошим результатам, т.к. после добавления ПЭПА повышается вязкость композиции, связанная с процессом отверждения и отрицательно влияет на качество получаемого покрытия.

Смесь сливается самотеком на специальную формовочную емкость или на поверхность покрываемого листового материала, надетого на вращающийся барабан, который получает крутящий момент от электродвигателя постоянного тока 9, через червячный редуктор 8. Необходимая скорость вращения барабана 7 в пределах 50-100 об/мин, в зависимости от вязкости композиции, осуществляется изменением числа оборотов электродвигателя постоянного тока. Время вращения составляет 30-60 мин, что связано с образованием пространственной сетчатой структуры, состояние которой можно контролировать визуально, деформируемостью покрытий на ощупь. Необходимая толщина покрытия устанавливается при помощи регулятора 5 и измерительной линейки 6.

Композиционные полимерные материалы антикоррозионного-износостойкого назначения наиболее эффективны, когда их применяют в виде тонкослойного покрытия до 0,5-1,0 мм.

При меньших значениях трудно обеспечить односезонную долговечность в результате изнашивания или отслаивания покрытий. Поэтому композиционные полимерные материалы и покрытие полифункционального назначения наиболее эффективны, когда их применяют в виде двухслойных. Первым слоем наносится покрытие, обеспечивающее хорошие адгезионные и антикоррозионные свойства, вторым - износостойкие свойства. По такой же технологической схеме можно получить заливочные материалы в требуемых формах.

Следует отметить, что в производственных условиях данная технологическая схема используется для нанесения покрытий на поверхность деталей или прокатной листовой стали, из которой изготавливаются транспортирующие трубы. Для отдельных узлов труб работа выполняется, в основном, вручную с использованием простейших методов нанесения. После чего для крупногабаритных технологических оборудований (например, дымфы обогатительных предприятий, технологические емкости и т.д.) подвергается воздействию естественной солнечной радиации в течение 25-50 часов при средней температуре окружающей среды 30-40°C, в остальных случаях покрытия формируются холодным отверждением в течение 1,5-2 часа с последующей термической обработкой при температуре 110-120 °C в течение 2 часов.

Качество заливочного материала оценивается контролем плотности, методом взве-

издания образцов (деталей). Долговечность таких покрытий в 1,5-2,0 раза выше чем обычные, что обеспечивает требуемую работоспособность защитных покрытий.

Технология формирования заливочных ГКМ и ГКПП из них связана с существенными трудовыми и энергетическими затратами, что требует применения возобновляемых источников энергии.

По своему географическому расположению наша страна находится ближе к экватору, и поэтому количество солнечных дней в году доходит до трёхсот. Произведённые расчёты и построенные графики по данным Гидрометцентра Узбекистана, с учётом динамики месячных максимальных нагрузок потребителей и распределения солнечного излучения по всем регионам республики, показывают перспективность использования солнечной энергетики в новых технологиях. Поэтому при отверждении ГКМ и ГКПП из них нами был использован гелиотехнологический (непосредственное воздействие энергии солнца) метод структурообразования (отверждение) ГКПП.

Результаты исследования показали, что наилучшими защитными свойствами от коррозии в солевой среде обладают композиции, наполненные каолином производственной марки АКТ-10, а в кислой среде – композиции, наполненные каолином производственной марки АКФ-78. Такое различие свойств покрытий, наполненных каолинами, объясняется их химическим составом и размерами частиц, оно обусловлено тем, что в каолине АКТ-10 по сравнению с АКФ-78 содержания оксидов (оксида железа, двуокиси кремния) больше, а преобладание оксида алюминия в АКФ-78 даёт преимущество покрытию за счёт антикоррозионных свойств к агрессивным кислотным средам. Содержание данных элементов даёт возможность образования наноконструктивных соединений при механохимической модификации их получения, что было доказано нами ИК-спектроскопическими и другими методами структурного анализа.

#### Литература:

1. Зиямухамедова У.А. Перспективные композиционные материалы на основе местных сырьевых и энергетических ресурсов. - Т.: ТГТУ, -2011.-160 с.
2. Зиямухамедова У.А. и др. Антикоррозионные и гидроабразивно-износостойкие гетерокомпозиционные материалы на основе полимеров и местных минералов. - Т.: ТГТУ, 2015.-192 с.

Ташевил давлат техника университети,  
Анбижон давлат университети,  
Анбижон машинасозлик институти.  
2016 йил 7 декабрда қабул қилинган  
(Тавризчи: проф. А.Б.Джумабаев)