

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

the methods of anodic charging curves of the anode surface and voltammetry of tungsten.

**Рузиев Улуғбек Нематович**

**Расулова Ситорабону Нормуродовна**

**Гуро Виталий Павлович**

**Ибрагимова Матлуба Анваровна**

**Ким Сергей Николаевич**

**Эрназаров Умид Рустамович**

-мустақил изланувчи, ЎРФА Умумий ва ноорганик кимё институти

-докторант, ЎРФА Умумий ва ноорганик кимё институти

-к.ф.д.,проф лаборатория мудир, ЎРФА Умумий ва ноорганик кимё институти

-катта илмий ходим, ЎРФА Умумий ва ноорганик кимё институти

- ЎЗМУ кимё факултети

- мустақил изланувчи, ЎРФА Умумий ва ноорганик кимё институти

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ РЕАКЦИИ СВЯЗИ КОМПОЗИТНОЙ КЛИНОВОЙ ПАРЫ

М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадилов

**1. Введение.** Клиновые пары, изготовленные из композиционных материалов, имеют свои преимущества и их можно применить в различных областях. Определение сил реакции связей композитных клиновых пар является фундаментом исследования динамических процессов многих механизмов, применяемых в машиностроении. Сельхозмашины оборудованы клиноремными и клиновыми фрикционными передачами, в магистралях по транспортировке нефтепродуктов применяются клиновые задвижки, тележки грузовых вагонов оборудованы клиновыми пружинно-фрикционными комплектами. Клиновые пары достаточно освещены в литературе [1].

Методом сложения сил между двумя бесконечно малыми участками стержня в соответствии с принципом Даламбера составлено дифференциальное уравнение продольных колебаний клиновой пары [2]. Представлены общее и частное решения дифференциального уравнения продольных колебаний клиновой пары и изучено их распространение под действием постоянной силы, соответствующего данным начальным и граничным условиям.

Создана обобщенная модель пружинно-фрикционного комплекта тележки грузового вагона [3]. Критически обсуждая отсутствие методик классической механики во множественных работах, согласно принципу освобождения от связей, составлено уравнение равновесия фрикционных клиньев и получено аналитическое выражение реакции фрикционного клина [4].

В настоящей работе получено уточненное математическое выражение силы реакции на осесимметричную клиновую пару среды проникновения клина.

**2. Методы исследования.** Методы исследования опираются: классическим

методам теоретической механики составления уравнения равновесного состояния и аналитического способа определения силы реакции связей.

**3. Материал.** Рассмотрим однородную, упругую клиновую пару, на которую действует постоянная сила  $\vec{P}$  (рис.1). Нужно определить силы реакции связей на клиновую пару.

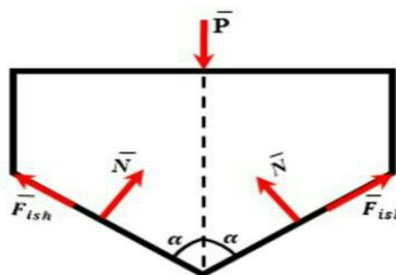


Рис.1. Форма клиновой пары

Для определения силы реакции установим систему координат и составим уравнение равновесия клина по осям данной системы координат (рис.2). Силы нормальной реакции  $\vec{N}$  рабочих плоскостей направлены перпендикулярно этим плоскостям. Силы трения  $\vec{F}_{ish}$  этих поверхностей лежат в рабочих плоскостях.

Установим координатные оси и составим уравнение равновесия клиновой пары. Сумма активных сил и сил реакции для равновесного состояния должна равняться нулю. Из рисунка видно, что сумма всех проекции активных сил и сил реакции по оси у равны нулю.

Составим уравнение равновесия клина по осям:

$$\sum F_{kz} = 0: P - 2N \sin \alpha - 2F_{ish} \cos \alpha = 0. \quad (1)$$

Учитывая соотношение  $F_{ish} = fN$  для силы трения, из последнего уравнения получим  $P - 2N \sin \alpha - 2fN \cos \alpha = 0$ , (2)

где  $f$  - коэффициент трения. Отсюда определяем выражение нормальной силы реакции

$$N = \frac{P}{2(\sin \alpha + f \cos \alpha)}, \quad (3)$$

которое в отличие от существующих формул в литературе, более точно выражает природу силы реакции реальной связи. Напоминаем, что в учебниках по теории механизмов и машин [1] нормальная сила реакции определяется по формуле

$$N = \frac{P}{\sin \alpha},$$

по которой при  $\sin \alpha = 0$  сила реакции устремляется к бесконечности, что не соответствует физике явления.

**4. Заключение.** Таким образом, получено уточненное выражение определения силы реакции композитной клиновой пары. Полученное аналитическое выражение определения нормальной силы реакции связи на клиновую пару соответствует физике явления при любых условиях приложения активных сил.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. –М.: Наука, 1988. -640 С.
2. Khudjaev M., Rizaev A., Pirnazarov G., Khojikulov Sh. Modeling the dynamics of a wedge pair under the action of a constant force. Transportation Research Prosediya. ELSEVIER. Vol. 63. June. 2022. 2424.
3. TuranovKh.T. Generalized model of a spring-friction set of a freight car bogie. // Transport: Science, technology and management. 2009. No. 12. P. 32-36.
4. ТурановХ.Т. Моя научная лаборатория по механике. Екатеринбург, 2013, 240 с.
5. Yablonsky A.A., Nikiforova V.M. Course of theoretical mechanics. - SPb.: Lan, 2002, 764 p.

Maqolada kuchlarni qo'shish yordamida muvozanat tenglamasi tuzilib, kompozit ponaga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlari aniqlangan. Adabiyotlarda mavjud bo'lgan doimiy kuch ta'siridagi mazkur ob'ekt bog'lanish reaksiya kuchini aniqlash formulasini umumlashgan matematik ifodasi olingan. Tadqiqod usuli nazariy mexanikaning muvozanat tenglamalarini tuzish va bog'lanishlarning reaksiya kuchlarini aniqlashning klassik usullariga asoslangan.

**Ключевые слова:** клиновые пары, постоянная сила, уравнение равновесия, силы реакции, равновесное состояние.

В статье методом сложения сил составлены уравнения равновесного состояния и определены силы реакции связей осесимметричного композитного клина. Получено математическое выражение определения силы реакции осесимметричной клиновой пары, обобщающее существующую в литературе формулу определения силы реакции связей данного объекта под действием постоянной силы. Методы исследования опираются на классические методы теоретической механики составления уравнения равновесного состояния и аналитического способа определения силы реакции связей.

The equations of equilibrium state and reaction forces of wedge pair have been made by the method of forces summation. The mathematical expression for determining the reaction force of an axisymmetric wedge pair, which generalizes the existing formula in the literature for determining the bonding force of a given object under a constant force, has been obtained. Research methods are based on: classical methods of theoretical mechanics of equilibrium state equation and analytical method of determining the bond reaction force.

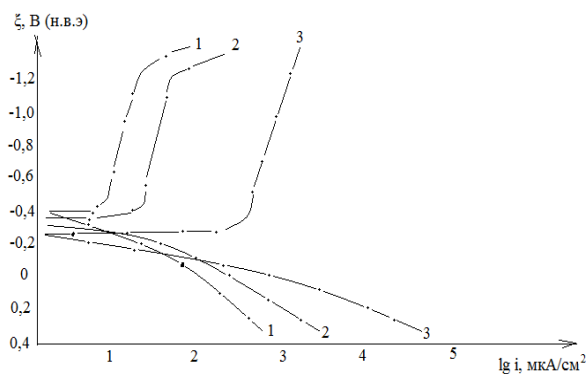
УДК 620.197.6

#### МЕХАНИЗМ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ИНГИБИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ

Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев

Если учесть, что диффузия молекул агрессивных компонентов осуществляется через микроскопические поры и протекает довольно медленно, то можно ожидать, что концентрация молекул ингибитора в электролите, заполняющем пору, будет достаточно сильной, чтобы подавить коррозионный процесс. Это подтверждается результатами поляризационных

кривых, снятых непосредственно на металле, покрытом ингибированной пленкой ЭП-750 (рис.1).



**Рис.1. Поляризационные кривые на Ст3, покрытой 4-мя слоями эмали ЭП-750 в растворе HF+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: 1-добавка нитробензол; 2- каптакс; 3- без добавки**

Как видно из рис. 1, нанесение на электрод покрытия тормозит протекание катодного и анодного процессов по сравнению с электродом без покрытия. Введение нитробензола и каптакса в покрытие тормозит преимущественно катодный процесс. Наблюдается четко выраженные предельные токи, имеющие, по-видимому, диффузионный характер. Наличие диффузионных катодных токов на поляризационных кривых с ингибированным покрытием свидетельствует о появлении дополнительного барьера, препятствующего проникновению агрессивной среды. Величины катодных и анодных токов на стали, покрытой ингибированной пленкой, отличаются более чем

на порядок от таковых в вытяжках, т.е. пленка создает дополнительный диффузионный барьер. Причиной снижения катодных и анодных токов на стали, покрытой ингибированной пленкой, является замедление диффузии деполяризатора к поверхности стали, а также возможно, затруднение отвода продуктов электрохимической реакции.

При установлении механизма действия ингибиторов использовали метод водных вытяжек из ингибированной и не ингибированной эмали ЭП-750, поскольку в процессе набухания лакокрасочной пленки и проникновения в нее электролита, в электролит переходят компоненты пленки ингибитора, которые влияют на протекание электродных процессов.

Как видно из табл.1, pH водных вытяжек (дистиллированная вода) из лакокрасочной пленки при введении в нее ингибиторов несколько смещается в щелочную область, что объясняется переходом в раствор молекул нитробензола и каптакса, дающих слабощелочную реакцию.

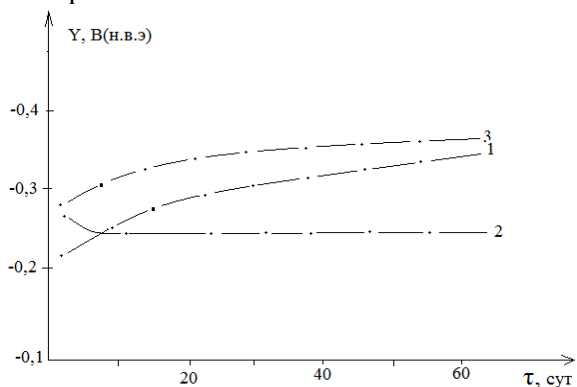
Наибольшее повышение pH, по-видимому, не может оказать существенного влияния на протекание электродных реакции в растворах, поскольку они имеют сильноокислую реакцию, основное влияние ингибиторы оказывают за счет эффекта адсорбции на поверхности металла при проникновении электролита через пленку.

**Таблица 1**

**Значения pH водных вытяжек (дистиллированная вода) из ингибированных пленок эмали ЭП-750**

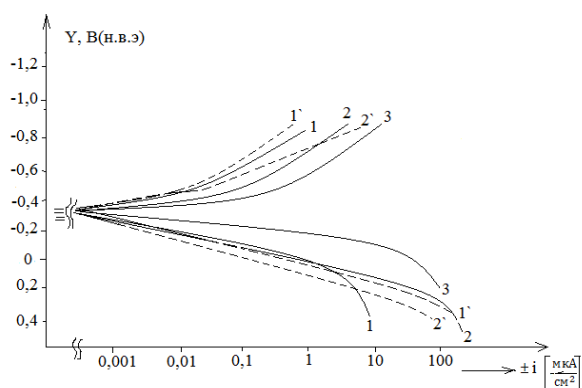
ингибитор	pH растворов после выдержки в течение сут.			
	1	8	30	50
Нитробензол	7,20	7,40	7,45	7,55
Каптакс	6,95	7,05	7,15	7,20
Без ингибитора	6,90	7,00	7,05	7,10

Как видно из рис.2, электродный потенциал стали Ст3 в вытяжках водного раствора SO<sub>2</sub> + HF из ингибированной пленки и из пленки с добавкой каптакса-несколько облагораживается.



**Рис.2. Изменение стационарного потенциала стали Ст3 в вытяжках раствора SO<sub>2</sub> + HF в зависимости от времени выдержки пленки из эмали ЭП-750 (3) и ингибированной эмали нитробензолом (1) и каптаксом (2)**

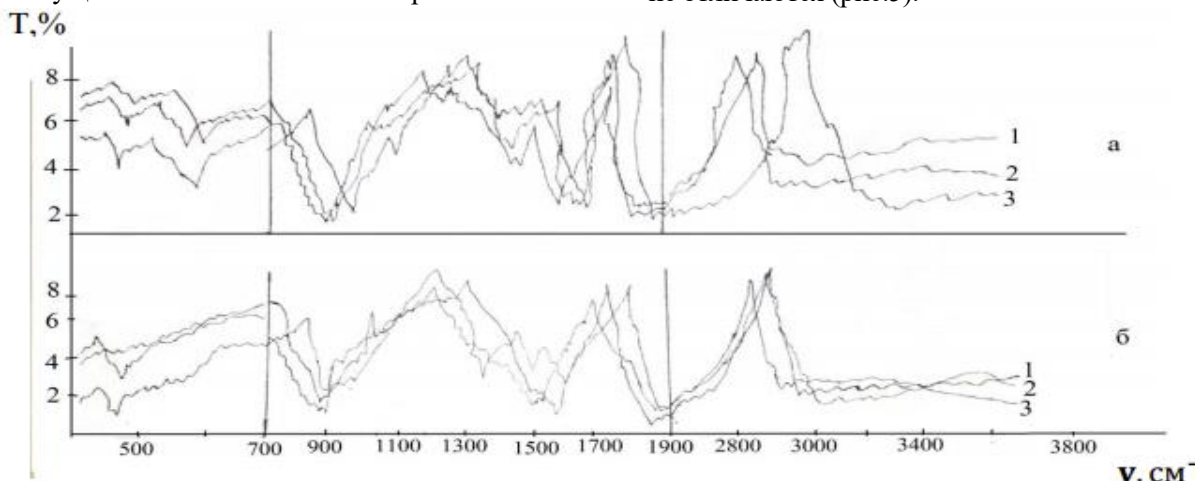
В целом, потенциалы стали Ст3 в вытяжках ингибированных лакокрасочных пленок имеют более положительные значения, чем в не ингибированных вытяжках. Характер изменения потенциалов свидетельствует, что переход в раствор нитробензола вызывает торможение преимущественно катодного процесса, каптакс – преимущественно анодного. Это подтверждается данными поляризационных измерений.



**Рис.3. Поляризационные кривые стали Ст3 в водных вытяжках раствора  $\text{SO}_2 + \text{HF}$  после выдержки в течение 69 суток. 1-пленка ЭП-750 с нитробензолом; 2-каптаксом; 3- без ингибитора; 1'-нитробензол, введенный непосредственно в раствор  $5 \times 10^{-2} \text{м}$ ; 2'-каптакс, введенный непосредственно в раствор  $5 \times 10^{-2} \text{м}$**

Как видно из рис. 3, поляризационные кривые, снятые в вытяжках из пленок ЭП-750 без ингибитора и с ингибитором, резко отличаются между собой. В вытяжках из пленок с нитробензолом наблюдается резкое торможение катодного процесса, величина тока при  $U=0,5 \text{ В}$  более чем на порядок меньше, чем в вытяжках из не ингибированного раствора.

Анодный процесс в этих растворах несколько ускоряется при невысоких анодных потенциалах, но затем, начиная с  $\varphi=-0,2 \text{ В}$  процесс затормаживается. Таким образом, переходящий из пленки в раствор нитробензол подавляет как катодный, так и анодный процессы с преимущественным влиянием на первый.



**Рис.5. ИК-спектры пленок эмали ЭП-750 в исходном состоянии (а) и после воздействия на них раствора  $\text{SO}_2 + \text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (б). 1-без ингибитора; 2- с нитробензолом; 3- с каптаксом.**

Отсутствие новых полос поглощения свидетельствует об отсутствии взаимодействия между молекулами ингибиторов и компонентами пленки.

Отсюда следует, что свободно распределенные в пленке молекулы ингибитора

В вытяжках из пленки, содержащей каптакс, наблюдается также торможение как анодного, так и катодного процессов, но каптакс в большей степени тормозит анодный процесс.

Электрохимическое поведение стали Ст3 в водных вытяжках ингибированных растворов пленок ЭП-750 практически не отличается при введении и каптакса в модельный раствор (пунктир на рис.3). Поэтому можно считать, что каптакс и нитробензол в пленках в процессе их набухания ведут себя по отношению к Ст3 аналогично тому, как в модельных растворах.



**Рис.4. ИК- спектрометр Nicolet**

Следовательно, введение этих ингибиторов в эмаль ЭП-750 не приводит к их взаимодействию с компонентами эмали, ингибиторы находятся в эмали и пленке в свободном состоянии. Это подтверждается данными ИК- спектров (спектрометр Nicolet рис.4) из которых следует, что спектры не ингибированных и ингибированных нитробензолом и каптаксом пленок практически не отличаются (рис.5).

по мере проникновения через нее к поверхности металла компонентов агрессивного раствора переходят в раствор и из раствора сорбируются на металлической поверхности, тормозя протекание соответствующих электродных реакций.

**1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмозитов**

Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов, Ф.М. Пармонов, У.Г. Амиров. Физико-химическое исследование продуктов гидролитического разложения промышленных растворов молибдата натрия.....	3
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, У.К. Уринов. Влияние смеси сульфатоалюмината кальция и $\beta$ двухкальциевого силиката на твердение портландцемента.....	7
М.Х. Кучкарова, С.С. Негматов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов. Анализ смазочноохлаждающих жидкостей, используемых в машиностроении.....	10
Н.Т.Турабов, Ж.Н. Тоджиев, Ш.С.Назиров. 2,7-динитрозо-1,8-диоксианфталин-3,6-дисульфокислота как аналитический реагент для спектрофотометрического определения меди(II).....	13
А.Т. Бозоров, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов, С.У. Соатов. Паст малекуляр массали кремний (IV) оксидини махаллий хом ашёлар асосида синтез килиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нуркулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон- микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонкулов, Ф.Б. Эшқурбонов, Ж.Б. Нормуротов, М.А. Жураев. Тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун самарали комплекс ҳосил қилувчи ионит синтези ва тадқиқоти.....	22
Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева. Баъзи 3d-металларининг глицин ва оксамид билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларини синтези ва тадқиқоти.....	25
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, М.А. Ибрагимова, С.Н. Ким, У.Р. Эрназаров. Анодное растворение вольфрама в растворах электролита на основе редкого кали.....	29
М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадиров. Определение силы реакции связи композитной клиновой пары...	34
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Механизм защитного действия ингибированного покрытия.....	35
М.М. Jurayev, S.Y. Xushvaqtoy, Z.R. Masharipova. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi sulfokationitning sorbsion xossalari.....	39
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, З. Курязов, А. Хакимов, М. Носиров. Синтез муллитовых кристаллов с применением микрокремнезема.....	42
Г.Б. Сидрасулиева, И.А. Бахромова, Ш.М. Ўринова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. O-g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> композит фотокатализатори синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	47
А.К. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, A.T. Dzhaliylov. Synthesis and investigation of characteristics of corrosion inhibitor IKMM-1 ST20 steel in 1 M HCl solution.....	51
В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiyev, A.T. Djaliylov, F.N. Nurqulov. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish.....	54
Ф.А. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis of monomer compounds based on acrylamide.....	57
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева, Ш.С. Аминов. Структуры и адсорбционные свойства монтмориллонита Каракалпакистана.....	60
В.Т. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova. Rux ferritini elementar oltinugurt bilan tiklash jarayonining termodinamik jihatlari.....	65

**2. Физико-механика и трибология композиционных материалов**

Ш.Н. Джалилов, Ш.В. Рахманов, К.С. Негматова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, С.С. Негматов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов. Исследование физико-механических свойств и долговечности разработанных композиционных полимер-полимерных связующих клеев при длительном действии повышенной температуры....	69
С.А. Турсунбаев, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Ў. Худойкулов, Р.С. Зокиров, Ш.Н. Турахужаева. Алюминий қотишмасини литий фтор бирикмаси билан легирланганда унинг оқувчанлик хоссасига таъсири.....	72
Г.Т. Нуралиев, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Изучение физико-механических свойств модифицированных полиэтиленовых композиций.....	74

**3. Разработка и технология получения композиционных материалов**

М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахманов, Ш.А. Аликобулов, Б.М. Тожибоев, Н.А. Икромов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Ё.С. Раджабов. Исследование и разработка оптимальных рецептуры композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве архитектурно-художественных строительных конструкций.....	78
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов.....	81
Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов. Комбинированная технология газового азотирования с последующим оксидированием в парах воды мало- и среднеуглеродистых сталей.....	85
Х.А. Абдурахимов. Оптимизация процесса получения коагулянта из обожженного каолина Ангрэнского месторождения.....	89
М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов. Динамика неосесимметричного композитного клина.....	93