

экономически эффективны для получения оптимальных вяжущих, получения готовой продукции.

#### **RESUME**

In this article raw materials for sand of the small knitting substance necessary for technology of foam concrete are studied. The compliance of physical and mechanical characteristics of the sand introduced as an impurity for the preparation of a binder according to GOST is established, the most important is the absence of organic impurities and humic acid in the sand. They are very much slow down the solidification and fusion of the cement. Clay stone and dust mixture found in the sand, reduce the strength of the resulting product. Compared with the results of the experiment, the size of the resulting sand as a raw material is on average 1.5; the moisture content of 6.9 %; the content of dust and dirt to 2.25 %; the clay content of the pellets is 0.5%; density – 1421 kg/m<sup>3</sup>; organic impurities – transparent color reference. In this regard, in the industry of production of foam concrete materials investigated that the need for sand as a local raw material and can be effective astringent, sandblasting filler will reduce the sediment of foam concrete several times compared to cement stone. Depending on the obtained quantitative results, the required amount of sand was selected for the production of foam concrete, which meets all requirements. According to the results of the study, the quality of construction sand added to the foam concrete as a binder showed maximum performance and corresponds to the values given in GOST. These indicators are cost-effective for obtaining optimal binders, obtaining finished products.

УДК 620.197.3

**Ниязбекова А.Б.**, кандидат химических наук, доцент

**Шакиров Т.А.**, старший преподаватель

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,

г. Уральск, Республика Казахстан

#### **ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА, АЛЮМИНИЯ И ЛАНТАНА НА ИНГИБИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ГИДРОФОСФАТА НАТРИЯ**

##### **Аннотация**

В статье изучены ингибиторные свойства гидрофосфата натрия в зависимости от различных факторов по отношению к стали Ст-3. Объекты исследования изучались в зависимости от концентрации фосфата, от природы иона модификатора. Исследования проводились по гостированным методикам. Методы исследования: гравиметрия, фотоколориметрия. На основании экспериментальных данных определены количественные показатели коррозионного процесса: скорость коррозионного процесса, степень защиты, глубинный показатель, коэффициент торможения. Анализ экспериментальных данных позволяет установить зависимости изменения количественных показателей процесса от концентрации гидроортофосфата, влияния природы иона модификатора на устойчивость образующейся защитной пленки на поверхности металла. Наряду с экспериментальными данными проведены расчеты термодинамических параметров коррозионного процесса и определена константа скорости в данных системах. Установлен химизм и механизм взаимодействия ингибитора с поверхностью металлической пластинки. Проведена оценка устойчивости образующейся пленки по бальной шкале коррозионной стойкости по отношению к стали Ст-3. На основании проведенных исследований выявлен ион модификатора, который в фосфатной системе вызывает значительное изменение pH среды в щелочную область. В результате взаимодействия иона модификатора алюминия с гидрофосфат-ионом происходит образование труднорастворимых гидрооксофосфатных соединений, повышающий защитный эффект ингибитора.

**Ключевые слова:** коррозия, ингибитор, фосфаты, степень защиты, глубинный показатель.

**Введение.** Коррозия металлического оборудования приводит к огромным экономическим потерям и экологическому ущербу во многих отраслях промышленности. По оценкам специалистов различных стран потери в промышленно развитых странах составляют от 2 до 4 % валового национального продукта. При этом потери металла, включающие массу вышедших из строя металлических конструкций, изделий, оборудования, составляют от 10 до 20 % годового производства стали [1].

Одним из наиболее распространенных способов снижения уровня коррозионных потерь при эксплуатации промышленного оборудования является применение ингибиторов коррозии. К настоящему времени накоплен значительный практический опыт их использования. Однако, различие в коррозионной агрессивности рабочих сред и изменение условий эксплуатации оборудования и сооружений на разных этапах разработки выдвигают новые требования к выбору ингибиторов и совершенствованию технологии ингибиторной защиты [2,3].

Несмотря на имеющуюся широкую номенклатуру реагентов, идет постоянный поиск новых ингибиторов и ингибирующих композиций, способных обеспечить комплексное защитное действие. Такие соединения, как непосредственно, так и в составе различных композиций, широко применяются в качестве ингибиторов коррозии, в том числе в нефтедобывающей промышленности [4-6].

**Цель работы:** изучение влияния  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$  и  $La^{3+}$  на ингибирующую способность гидрофосфата натрия.

**Объекты и методика исследования**

В работе изучена ингибирующая способность соединений по отношению к стали Ст-3 в присутствии солей трехвалентных металлов: железа, алюминия и лантана ( $C = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>). Концентрации гидрофосфата натрия выбраны, соответственно, 0,01, 0,025 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup>. Время испытания каждого образца 20 суток. Показания снимались соответственно через 1, 2, 3, 4, 5 и 10 суток.

Коррозионной средой является дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Образцами для исследования ингибирующего действия служат пластинки из стали марки СТ-3 размерами 2x3x0,2 см.

Коррозионные испытания проводились по общепринятым гостированным методикам.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенного эксперимента получены следующие данные о степени защиты, коэффициента торможения и глубинного показателя с использованием гидрофосфата натрия в присутствии ионов-модификаторов (таблица 1):

Таблица 1 – Результаты проведенных исследований

Ингибитор + ион-модификатор	Концентрация, моль/дм <sup>3</sup>	pH	Степень защиты, Z%	Коэффициент торможения, $\gamma$	Глубинный показатель, $\cdot 10^{-3}$ мм/год
$Na_2HPO_4 + Fe^{3+}$	0.05	7,0	67,09	3,04	20,5
	0.025	6,5	69,21	3,25	19,2
	0.01	5,0	19,34	1.24	50,3
$Na_2HPO_4 + Al^{3+}$	0.05	7,0	79,14	4,79	13,0
	0.025	6,8	77,68	4,48	13,9
	0.01	4,5	-	0,89	70,3
$Na_2HPO_4 + La^{3+}$	0.05	7,1	47,48	1,90	32,7
	0.025	6,8	47,26	1,90	32,9
	0.01	5,0	50,86	2,03	30,6

Относительная погрешность эксперимента не превысила 10%.

Значение pH среды в исследуемой гидрофосфатной системе равна 4. В ходе исследования идет смещение pH из кислой в щелочную область. Наиболее заметное изменение pH наблюдается в системе в присутствии иона алюминия при концентрациях 0,025 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup>. При более малом содержании ортофосфат-ионов возможно протекание локальной коррозии, о чем свидетельствуют экспериментальные данные. Из литературных источников известно, что при этом значении pH характерно образование гидрооксосоединений [7].

В рассматриваемых системах наиболее высоким защитным эффектом (79,14%) обладает система гидрофосфата натрия с ионом алюминия при концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup>.

Изменение скорости коррозионных процессов и ход кривой зависимости в присутствии ионов-модификаторов при различных соотношениях представлен на рисунке 1. Как видно из рисунка, ход кривой зависимости в присутствии ионов железа и алюминия сходны: при увеличении концентрации фосфата наблюдается плавное снижение скорости коррозии. В системе же с ионом лантана изменение скорости коррозионного процесса для всех концентраций вариабельна. В случае с ионами модификаторами железа и лантана pH исследуемой среды смещена в кислую область, что возможно обусловлена образованием протонированных соединений, обладающих недостаточной устойчивостью. Образующиеся соединения могут вызвать смещение равновесия в сторону растворения защитной пленки и стимулировать процесс появления локальной коррозии.

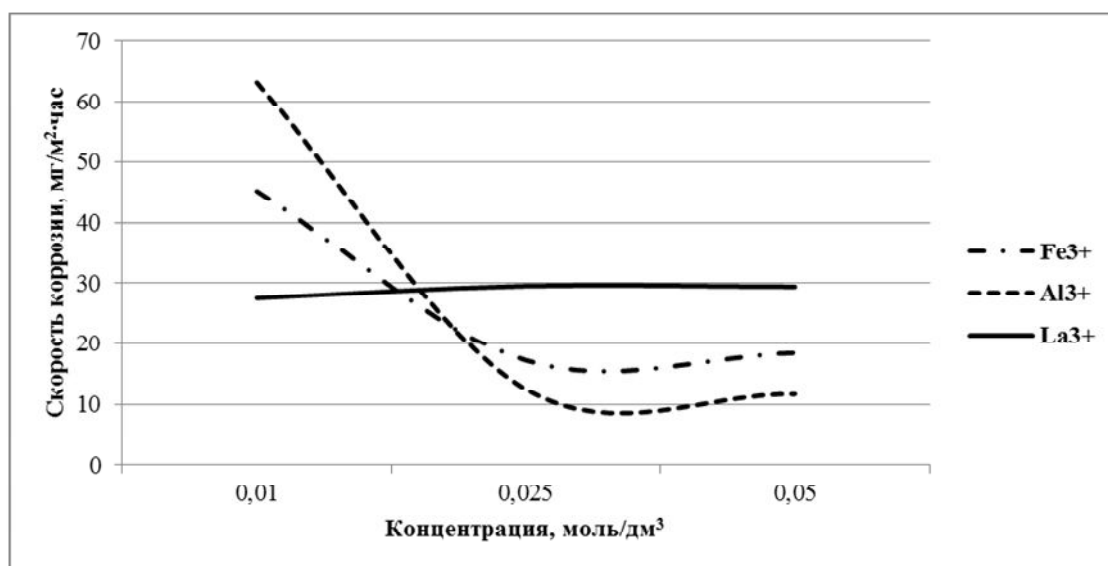


Рисунок 1 – Зависимость скорости коррозии стали Ст-3 от концентрации гидрофосфата натрия в присутствии ионов-модификаторов

На протяжении всего эксперимента измерялись концентрации P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Изменение концентрации P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> во всех трех системах (рисунок 2) показывает уменьшение соединений фосфора в водной среде. Возможно это свидетельствует о том, что фосфат образует соединение, которое входит в состав защитной пленки. Фосфат-ионы являясь ингибиторами анодного процесса препятствуют доступу кислорода к поверхности стальной пластины.

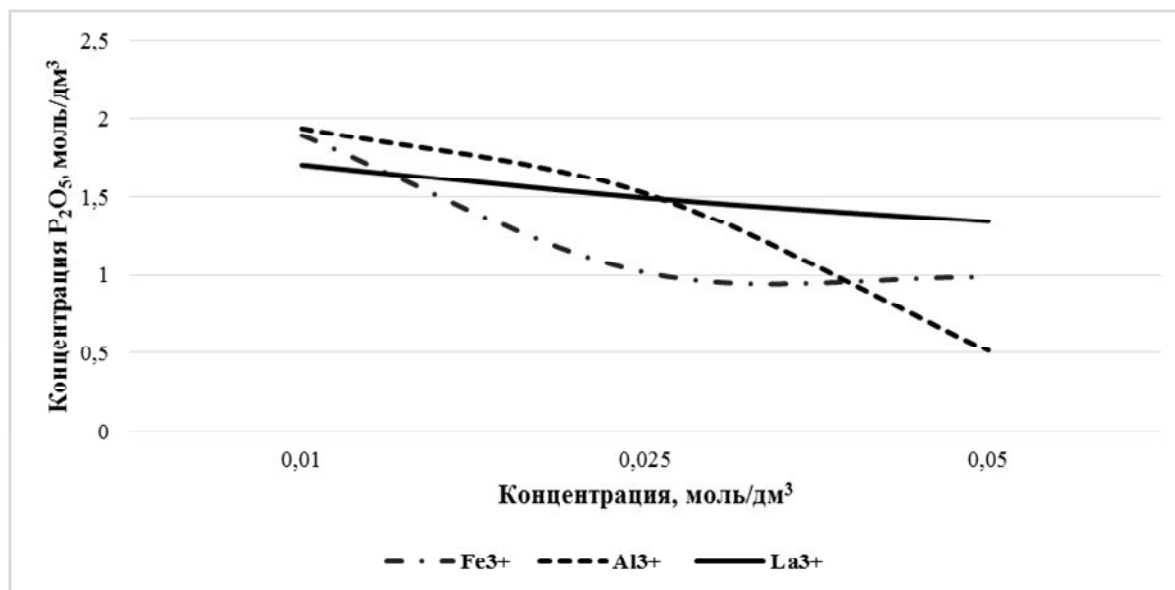


Рисунок 2 – Зависимость концентрации фосфат-иона от концентрации гидрофосфата натрия в присутствии ионов-модификаторов

На ряду с экспериментальными данными были проведены расчеты термодинамических показателей. В таблице 2 представлены данные зависимости  $\Delta G$  от  $\lg K$ . Наибольшее значение энергии Гиббса опять же характерно для систем с алюминием при концентрациях 0,025 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup>. Чем выше значение энергии Гиббса, тем выше ингибирующее действие системы.

Таблица 2 – Основные термодинамические показатели многокомпонентных фосфатных систем

Ингибитор	ион-модификатор	Концентрация, моль/дм <sup>3</sup>	Lg K кДж/моль	(-) $\Delta G^0_{298,15}$ , кДж/моль
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Fe <sup>3+</sup>	0,05	38,38	21,85
		0,025	37,78	21,51
		0,01	37,46	21,33
	Al <sup>3+</sup>	0,05	38,57	21,96
		0,025	38,45	21,89
		0,01	36,94	21,03
	La <sup>3+</sup>	0,05	38,38	21,87
		0,025	38,32	21,83
		0,01	37,98	21,62

Из выше приведенных диаграмм и данных таблиц можно сказать, что система гидрофосфата натрия с ионом алюминия при концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup> обладает наиболее оптимальным защитным свойством. Как уже говорилось выше, при смещении рН в щелочную среду возможно образование сложного гидрооксофосфатного соединения алюминия, которое образует защитную пленку [8,9].

Так же проведена оценка устойчивости металла по отношению к рассматриваемым системам, по бальной шкале коррозионной стойкости по на основании значения глубинного показателя коррозии (ГОСТу 5272-90). Наиболее стойкой является вышеназванная система с ионом-модификатором алюминием при концентрации 0,05 моль/дм<sup>3</sup> (4 балла).

Анализ защитной пленки, образующейся на стальной пластине будет представлен отдельным исследованием.

В настоящее время казахстанские ингибиторы коррозии по технологическим и экономическим параметрам уступают международным стандартам. Главной задачей ближайших лет является создание в Казахстане собственных эффективных реагентов и расширение промышленного производства, и их внедрение в народное хозяйство.

Производство собственных ингибиторов коррозии снижает зависимость от ввоза импортных дорогостоящих поставок, которым обязательно необходим в местах потребления дополнительный аналитический контроль на качество.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – Москва: Металлургия, 1976. – 472 с.
2. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику / пер. с англ.; под ред. А. М. Сухотина. – Л.: Химия, 1989. - 456 с.
3. Брегман Д.И. Ингибиторы коррозии. – М.: Химия, 1966. – 312 с.
4. Решетников С.М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов. – Л.: Химия, 1986. – 116 с.
5. Владимирская Т.Н., Чепелевецкий М.Л. Исследования комплексообразования в системах  $Fe^{3+}$  -  $P_2O_5$ -10 -  $H_2O$  и  $Fe^{3+}$  -  $P_2O_4$ -7 -  $H_2O$  // В кн.: Химия и технология конденсированных фосфатов. – 1989. - 158-162 с.
6. Niyazbekova A.B., Akatyev N.V., Sulekeshova G.K., Shakirov T.A. Chromatographic study of systems cyclotri-, cyclotetra- and cyclohexaphosphate with two and trivalent cations of p- and d-elements // Materials of the VI International research and practice conference, Munich, Germany, 2013. - P. 116-123.
7. Куанышева Г.С., Макашева Г.Р., Камалова Г., Ниязбекова А.Б. Комплексообразование солей некоторых d-элементов с дифосфат-анионом // Вестник КазГУ. Серия «Химия» – Караганда, 1999. - №1 (13). – С. 71-73.
8. Куанышева Г.С., Даулеткалиева С.С. Экспериментальное и квантовохимическое изучение комплексов железа (III) с дифосфатом в растворе // Матер. XXV междунар. Чугаевской конф. по координационной химии. - 2011. - С. 337-338.
9. Niazbekova A., Akatyev N., Mukasheva M., Rakhova A. Quantum- chemical calculations of electronic structure of polyphosphate complexes of manganese, cobalt, copper and zinc // Materials of the international research and practice conference «European Science and Technology», - Wiesbaden: Germany, 2012 – P. 82-85.

#### ТҮЙІН

Мақалада Ст-3 болатына қатысты әртүрлі факторларға байланысты натрий гидрофосфатының ингибиторлық қасиеттері зерттелген. Зерттеу объектілері фосфаттың концентрациясына, модификатор ионының табиғатына байланысты зерттелді. Зерттеулер мемлекеттік стандарт әдістемелер бойынша жүргізілді. Зерттеу әдістері: гравиметрия, фотоколориметрия. Эксперименталды деректер негізінде коррозиялық процестің сандық көрсеткіштері анықталды: коррозиялық процестің жылдамдығы, қорғау дәрежесі, тереңдік көрсеткіш, тежеу коэффициенті. Эксперименталды деректерді талдау процестің сандық көрсеткіштерінің өзгеруінің гидроортофосфат концентрациясынан, модификатор ионы табиғатының металл бетінде пайда болатын қорғаныс пленкасының тұрақтылығына әсер етуінен тәуелділігін анықтауға мүмкіндік береді. Эксперименталды деректермен қатар коррозиялық процестің термодинамикалық параметрлер есептеулері жүргізілді және осы жүйелерде жылдамдық константасы анықталды. Ингибитордың темір пластинканың бетімен әрекеттесуінің химизмі мен механизмі орнатылған. Ст-3 болатына қатысты коррозиялық төзімділіктің баллдық шкаласы бойынша түзілетін пленканың тұрақтылығын бағалауы жүргізілді. Жүргізілген зерттеулердің негізінде фосфат жүйесінде рН ортаның сілтілік аймаққа елеулі өзгеруіне әкелетін ионды модификатор анықталды. Алюминий ион модификаторы гидрофосфат-ионымен өзара әрекеттесуі нәтижесінде ингибитордың қорғаныс әсерін арттыратын қиын еритін гидрооксофосфатты қосылыстар пайда болады.

#### RESUME

The article studied the inhibitory properties of sodium hydrophosphate depending on various factors in relation to St-3 steel. The objects of study were studied depending on the concentration of phosphate, the nature of the ion modifier. The studies were conducted according to state standards.

Research methods: gravimetry, photocolometry. Based on the experimental data, the quantitative indicators of the corrosion process are determined: the corrosion process rate, degree of protection, depth indicator, drag coefficient. The analysis of experimental data allows us to establish the dependence of changes in the quantitative parameters of the process on the concentration of hydroorthophosphate, the influence of the nature of the ion modifier on the stability of the protective film formed on the surface of the metal. Along with the experimental data, calculations of thermodynamic parameters of the corrosion process were carried out and the rate constant in these systems was determined. The chemism and mechanism of the inhibitor interaction with the metal plate surface are established. The stability of the resulting film was evaluated on a scale of corrosion resistance with respect to St-3 steel. On the basis of the conducted studies, an ion modifier was revealed, which in the phosphate system causes a significant change in the pH of the medium in the alkaline region. As a result of the interaction of the aluminum modifier ion with the hydrophosphate ion, the formation of hardly soluble hydroxophosphate compounds occurs, which increases the protective effect of the inhibitor.

ӘОЖ 556.53(574)

**Уразғалиева Н.Т.**, биология магистрі

**Азғалиева Г.С.**, химия магистрі

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық -техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Қазақстан Республикасы

## **АҚЖАЙЫҚ АУДАНЫ МАҢЫНДАҒЫ ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІНІҢ ЖАЙЫЛМАСЫНДАҒЫ ТЕРЕКТІ ОРМАНДАРДЫ ЗЕРТТЕУ**

### **Аннотация**

Қазақстан орман қорына бай болмағандықтан ағаш және ағаш өнімдерінің басым бөлігі шет елдерден (негізінен Ресейден) әкелінеді. Сондықтан елімізде орман қорын қорғау, молайту және тиімді пайдалану өте өзекті экологиялық, әлеуметтік -экономикалық мәселе.

Орман қорын қорғаудың және тиімді пайдаланудың басты мәселесі оны ұдайы үдемелі жаңғыртып отыру, әсіресе құнды ағаштардың қорын молайту. Орман қоры ұзақ мерзімде қалпына келетін табиғат ресурсы болғандықтан оны өсіру, қорғау ұзақ мерзімдік бағдарламалармен, жоспарлармен жүзеге асырылады.

Өзен жайылмасындағы антропогендік қысымның артуы қалыптасқан табиғи кешендердің бұзылуына әкеліп отыр. Жайылма ормандары мен шалғындарын адам баласы шаруашылық мақсатқа, ағаш дайындауға, жеміс -жидек пен саңырауқұлақ жинау, демалыс орындары ретінде пайдаланып келеді.

Осыған байланысты қазіргі таңда жайылма ормандар мен шалғындықты сақтау, олардың қазіргі жағдайын зерттеу маңызды болып табылады.

**Түйін сөздер:** орман, қаратерек, ақтерек, қауымдастық, фитоценоз, ярус, түр, жайылма, көпжылжық және біржылдық өсімдіктер.

**Кіріспе.** Қазіргі кезде дүние жүзінде орман аумағы 3 млрд. га-дан астам, яғни дүние жүзінің 27 – 28%-н орман алып жатыр. Аумағының кеңдігіне қарамастан Қазақстан жерінде орманды жерлер көп емес. Оның басты себебі территориямыздың негізгі бөлігі құрғақ, жартылай шөл, шөлді аймақтарда орналасқандығы. Республика аумағындағы ормандар және бұталар алып жатқан көлем 21,6 млн. га, бұл Қазақстан жерінің 4,2%-ы ғана.

Бүгінгі таңда Батыс Қазақстан облысында мемлекеттік орман қорының аумағы 214319 гектарды құрайды. Оның 102841 гектары орман жамылғысымен көмкерілген. Жалпы алғанда, өңірдің орманмен қамтылуы 0,6 пайыз деңгейінде. Орманды алқаптың 40%-жуығын теректі орман, 25%-шегіршін (*Ulmus laevis* Pall.), 17%-тал (*Salix alba* L.), 3%- емен (*Quercus robur* L.), 2%-қайың (*Betula alba* L.), 17%- бұталар құрайды [1].