

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Маколада газли мухитда азотланиш жараёнида олинган сирт диффузияли нитрид-оксидли копламаларнинг структуравий ва фазавий узгаришлари, сунгра феррит-перлит пўлатларнинг сув буғида оксидланиш, шунингдек, ўзгаришларнинг коррозия хусусиятларига таъсири кўриб чиқилган.

Ключевые слова: феррит, перлит, азотирование, оксидирование, диффузионное покрытие, нитридный слой, коррозионная стойкость.

В статье исследуются структурные и фазовые изменения поверхностных диффузионных нитрид - оксидных покрытий, полученных в процессе азотирования в газовой среде с последующим окислением в водяном паре ферритно-перлитных сталей, а также влияние фазовых изменений на коррозионные свойства.

Key words: ferrite, pearlite, nitriding, oxidation, diffusion coating, nitride layer, oxide layer, corrosion resistance

The article examines the structural and phase changes of surface diffusion nitride-oxide coatings obtained in the process of nitriding in a gas medium followed by oxidation in water vapor of ferrite-pearlite steels, as well as the effect of phase changes on corrosion properties.

Эшқабиллов Холикул Каршиевич
Бердиев Шерзод Алимардонович
Негматов Сайибжон Садыкович

-к.т.н., доцент, Каршинский инженерно-экономический институт
-ст.преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт
-д.т.н., проф., Академик АНРУз, ГУП «Фан ва тараккиёт»

УДК 507.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОАГУЛЯНТА ИЗ ОБОЖЖЕННОГО КАОЛИНА АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Х.А. Абдурахимов

В природе воды под влиянием антропогенного воздействия различать их по составу и содержанию стало необходимо [1, -С. 45-79; 2, -С. 3-19; 3, -С. 3-17].

В процессе переработки растительного масла, во многих узлах, т. е. в процессах: нагревания и теплообмена оборудования, производств рафинированного масла, мыловарения, дистиллированных жирных кислот, маргарина и майонеза, охлаждения образуются сточные воды различного состава и степени загрязненности [1, -С 45-79].

Очистка сильноокрашенных сточных вод при производстве целлюлозы из пшеничной и рисовой соломы, производится коагулянтами [4, С. 38-49;].

Получение коагулянтов осуществляется медленно. В работе приведено получение коагулянтов на основе каолинов Султан-Увайского и Ауминзатау (участка Заркудук), состоящих из сернокислых и гидроксокислых солей алюминия и железа (III) [5, -127с]. Значения коэффициентов приведены в таблице в зависимости от числа факторов [6; -С. 98].

С целью сокращения числа экспериментов для достижения максимального выхода коагулянта-флотореагента, нами использован статический метод планирования эксперимента [9, -С. 111-115].

Из приведенного литературного обзора

известно, что эти вещества являются хорошими

коагулянтами-флокулянтами, используемые при очистке сточных вод от эмульсий масел, жиров, нефти, нефтепродуктов и от нерастворимых в воде минеральных мелкодисперсных частиц. Разложение каолинов серной кислотой проводили в фарфоровом стакане, установленном в термостате, снабженным мешалкой и термометром.

Для расчета числа опытов для полно-факторного эксперимента (ПФЭ) использовали формулу:

$$N = n^k. \quad (1)$$

Где n – количество уровней, а k – число входных факторов. Опыт проводился на уровнях Z_{\max} и Z_{\min} , где Z – входной фактор [7; -С. 27-31].

В данной работе мы использовав формулу:

$$X = (Z - Z_0) / \Delta Z, \text{ где } Z_0 = (Z_{\max} + Z_{\min}) / 2 =$$

$$Z_{\text{ср}}; \Delta Z = (Z_{\max} - Z_{\min}) / 2. \quad (2)$$

перешли от размерной координаты Z к безразмерной системе координат X .

При этом в безразмерной системе координат $X_{\max}=1$, $X_{\min}=-1$, а $X_0=0$.

Обозначения: Z_1 – норма серной кислоты на связывание: Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 и т.п. в %; Z_2 – концентрация растворов серной кислоты, в %; Z_3 – температура термообработки каолинов, °С; Z_4 – температура разложения, °С. Соответствующие их безразмерные значения

обозначили X_1, X_2, X_3, X_4 .

варьирования приведены в таблице 1.

Основные уровни и интервалы

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования

Уровни	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_j	100	70	550	85
ΔZ_j	10	10	50	10
+1	100	90	600	95
-1	90	70	500	80
+2	100	100	650	100
-2	80	70	450	75

Предварительные эксперименты показали, что оптимальные условия проведения процессов обжига сырья и разложения каолинов серной кислотой находятся внутри области изменения исследуемых параметров. Для определения уравнения регрессии использовали ротатабельный план 2-го порядка (табл. 2). Для определения дисперсии воспроизводимости

$S_{\text{воспр.}}$, чтобы проверить значения коэффициентов регрессии и адекватности математической модели эксперимента. Опыты проводились в 3-х кратной повторности.

В данном случае число опытов составляет:

$$N = 2^k + 2k + n_0 = 2^4 + 2 \cdot 3 + 3 = 25$$

где k – общее число точек плана; n_0 – число точек в центре эксперимента.

Таблица 2

План полно-факторного эксперимента (ПФЭ)

Номера опытов, n	X_1	X_2	X_3	X_4	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Q, % выход продукта
1	+1	+1	+1	+1	100	90	600	100	82,4
2	-1	+1	+1	+1	80	90	600	100	76,6
3	+1	+1	-1	+1	100	90	500	100	93,2
4	-1	+1	-1	+1	80	90	500	100	83,5
5	+1	-1	-1	+1	100	90	500	100	89,3
6	-1	-1	-1	+1	80	90	500	100	81,4
7	+1	+1	+1	-1	100	90	600	80	70,8
8	-1	+1	+1	-1	80	90	600	80	63,2
9	+1	-1	+1	-1	100	70	700	80	69,9
10	-1	-1	+1	-1	80	70	700	80	61,3
11	+1	+1	-1	-1	100	90	600	80	88,4
12	-1	+1	-1	-1	80	90	600	80	81,1
13	+1	-1	-1	-1	100	70	600	80	90,7
14	-1	-1	-1	-1	80	80	600	80	78,7
15	+2	0	0	0	100	80	650	90	93,1
16	-2	0	0	0	80	80	650	90	70,6
17	0	+2	0	0	90	80	650	90	80,1
18	0	-2	0	0	90	60	650	90	79,8
19	0	0	+2	0	90	80	750	90	63,4
20	0	0	-2	0	90	80	550	90	70,9
21	0	0	0	+2	90	80	650	110	88,8
22	0	0	0	-2	90	80	650	70	96,6
23	0	0	0	0	90	80	650	90	79,6
24	0	0	0	0	90	80	650	90	80,7
25	0	0	0	0	90	80	650	90	77,7

Для определения дисперсии воспроизводимости $S_{\text{воспр.}}$, проверить значения коэффициентов регрессии при наличии степени свободы и адекватность математической модели эксперимента опыты проводили в 3-х кратной повторности. Все коэффициенты искомых уравнений регрессии определяются с одинаковой точностью:

$$S_{\text{воспр.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_0} (Y_i^o - Y^o)^2}{n_0 - 1} \quad (3)$$

$$S_{b_j} = S_{\text{воспр.}} / \sqrt{N} \quad (4)$$

Коэффициенты уравнения регрессии определяются формулам

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + \dots \quad (5)$$

$$b_0 = a_1 \sum_{u=1}^N Y_u - a_2 \sum_1^k \sum_{u=1}^N X_{iu}^2 Y_u \quad (6)$$

$$b_i = a_3 \sum_{u=1}^N X_{iu} Y_u \quad (7)$$

$$b_{ij} = a_4 \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} Y_u ; i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, k \quad (8)$$

$$b_{ii} = a_5 \sum_{u=1}^N X_{iu}^2 Y_u + a_6 \sum_1^k X_{iu}^2 Y_u - a_7 \sum_{u=1}^N Y_u \quad (9)$$

где: $a_1 = 0,1428$; $a_2 = 0,0357$; $a_3 = 0,0417$; $a_4 = 0,0625$; $a_5 = 0,0312$; $a_6 = 0,0037$; $a_7 = 0,0357$ – значения коэффициентов выбирали из таблицы с учетом числа факторов [6; С. 98].

Вычисленные значения коэффициентов уравнения были соответственно равны:

$b_0 = 89,9$; $b_1 = 4,5$; $b_2 = 0,6$; $b_3 = -7,2$; $b_4 = 4,0$; $b_5 = -0,2$; $b_6 = -0,5$; $b_7 = -0,5$; $b_{12} = 0,1$; $b_{14} = 0,4$; $b_{19} = 2,6$; $b_{11} = 0,1$; $b_{13} = -0,2$; $b_{18} = -0,3$; $b_{25} = -0,3$.

По данным параллельных опытов, вычислены их дисперсии [8, С. 100; 9, -С. 111-115; 10, 1916.]:

$$S_{воспр.}^2 = 2,18; S_{b_0} = \sqrt{a_1 \cdot S_{воспр.}^2} = 0,56;$$

$$S_{b_j} = \sqrt{a_3 \cdot S_{воспр.}^2} = 0,3;$$

$$S_{b_{uj}} = \sqrt{a_4 \cdot S_{воспр.}^2} = 0,37;$$

$$S_{b_{jj}} = \sqrt{(a_5 + a_6) \cdot S_{воспр.}^2} = 0,28.$$

Оценена значимость коэффициента по критерию Стюдента для уровня значимости $P = 0,05$ и число степеней свободы $f = n_0 - 1 = 3 - 1$

= 2.

Значимыми коэффициентами являются $b_0, b_1, b_3, b_4, b_{34}$. Число значимых коэффициентов в уравнении регрессии равно: $l = 5$.

Исключением коэффициентов уравнение регрессии принимает вид:

$$\hat{Y} = 89,9 + 4,6 X_1 + 7,0 X_3 + 4,2 X_4 + 2,5 X_3 \cdot X_4 \quad (10)$$

Проверка адекватности полученного уравнения проведена по критерию Фишера, т.е.

$$f_{воспр.} = n_0 - 1 = 3 - 1 = 2, f_{ост.} = N - 1 = 25 - 5 = 20,$$

$$f_{ад.} = f_{ост.} - f_{воспр.} = 20 - 2 = 18, S_{воспр.}^2 = 2,18,$$

суммы квадратов дисперсии:

$$S_{ост.}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (\bar{Y}_u - Y_u)^2}{f_{ост.}} = 4,069$$

$$S_{ад.}^2 = \frac{S_{ост.}^2 \cdot f_{ост.} - S_{воспр.}^2 \cdot f_{воспр.}}{f_{ад.}} = 4,28$$

Для модели (8) численное значение F – критерия равно:

$$F = \frac{S_{ад.}^2}{S_{воспр.}^2} = 1,96$$

Выходным параметром эксперимента является выход продукта q и обозначенный буквой Y . Значения остаточной дисперсии приведены в табл. 3. Поскольку уравнение регрессии имеет линейную зависимость, то

функция Y достигает своего максимума внутри области при $X_1=0$; $X_2=0$; $X_3=0$; $X_4=- (1 \div 2)$, где $Y = 97 \div 98 \%$.

Таблица 3

Квадратные отклонения экспериментальных и расчетных значений выхода сульфата алюминия

Номера опытов	Экспериментальные данные \hat{Y}_u	Расчетные данные Y_u	Квадратное отклонение $(Y_u - \hat{Y}_u)^2$
1	83,2	83,6	0,16
2	77,4	76,4	1,0
3	96,7	97,1	0,16
4	83,4	83,9	0,25
5	89,9	91,1	1,44
6	81,4	82,6	1,44
7	70,8	70,4	0,16
8	63,2	62,2	1,00
9	69,5	69,0	0,25
10	60,8	60,1	0,49
11	88,1	87,0	0,81
12	80,9	80,1	0,64
13	90,2	89,6	0,36
14	78,7	78,8	0,01
15	93,9	94,3	0,16
16	70,6	70,2	0,16
17	80,0	80,5	0,25

18	78,1	77,8	0,09
19	64,4	64,9	0,25
20	70,3	71,1	0,64
21	87,9	87,1	0,64
22	96,3	96,5	0,04
23	79,7	79,1	0,36
24	80,6	79,1	2,25
25	77,3	79,5	4,84
$\sum_{u=1}^N (\bar{Y}_u - Y_u)^2 =$			74,5
$\sum_{u=1}^{n_0} (\bar{Y}_u - Y_u)^2 =$			17,85

Проведены контрольные эксперименты при $X_1=0$, $X_2=0$, $X_3=0$, $X_4=-1$ выходных параметров Ангренского каолина, полученного при 550 °С, обработанного раствором серной кислоты (концентрацией 40 %) при количественной норме 100 %. Температура

разложения составляет 88 °С.

В результате получен коагулянт КАЗ–2, состоящий из смеси сульфата алюминия и сульфата железа (III). Экспериментально установлено, что выход продукта (\ddot{Y}) составляет 96,5 % [9. С. 111-115].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бачерикова А. К. Очистка масложировых стоков коагулянтами на основе гидроксолей алюминия и железа. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, Иваново.: 2000, 16с.
2. Литманова Н. Л. Совершенствование технологии локальной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург: 2007, 17с.
3. Теплых С. А. Очистка масло- и жиродержащих сточных вод. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, Пенза.: 2000, 19с.
4. Абдуганиев Б. А., Абдурахимов Х. А., Тупальская С. Н. Исследование очистка сточных вод производства хлопковой целлюлозы. Сборник трудов ТНИИХТ "25 лет Ташкентскому научно исследовательскому институту химической технологии". Ташкент, 2003, из-во АН РУз, С.38-49.
5. Абдурахимов Х.А. Салиханова Д. С., Муталов Ш. А. Исследование получения композиций коагулянтов на основе местных каолинов. – Монография - Т.: «Типография ФБ АНРУз», 2019. -127с.
6. Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Мазаев А. Н., Асенова Б. К., Зинина О. В., Залилов Р. В. Кавитационные технологии в пищевой промышленности. // Молодой ученый. -2014. -№ 8. –С. 312-315.
7. Прохасько Л. С., Ярмаркин Д. А. Использование гидродинамической кавитации в пищевой промышленности. // Сборник научных трудов Sworld. - 2014. –Т. 7. -№ 3. –С. 27-31.
8. Мамаджанов З. Н. Исследование процессов сернокислотной переработки местных алюмосиликатов и получение коагулянтов на их основе. Диссертация на соскание ученой степени «Doctor Philosophy» (of technik science), Т.: 2018, 106 с.
9. Абдурахимов Х. А. Выбор оптимальных условий получения коагулянта из обожженного каолина, обработанного серной кислотой. Вестник ФерПИ. –Фергана, 2019. спец. вып. № 2, -С. 111-115.
10. Абдурахимов Х.А. «Ёғ-мой саноати оқава сувларига ишлаб чиқилган коагулянтлар композицияларини қўллаб, комплекс тозалаш». Кимё фанлари доктори (DSc) диссертацияси. Ташкент, 2020, 191 с.

Абдурахимов Ходжиақбар Абдурахманович -д. х. н., профессор, Гулистанский государственный университет

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

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 β 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-диоксифталин-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 маҳаллий хом ашёлар асосида синтез қилиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нурқулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон-микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонқулов, 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 ₃ N ₄ /Fe ₂ O ₃ 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. Тожиёв, 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. Алиқобулов, 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