7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 6(75)

Июнь 2020

Часть 1

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 6(75). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/675>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.75.6-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ЗНАЧЕНИЕ И РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА СЕЛЕНОСНОСТИ В ПРЕДГОРНЫХ МАЛЫХ РЕКАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ Туляганов Абдукаххар Хакимович Махкамов Бехзоджон Равшанович Мамедова Камола Зияддин кизи	5
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УГРОЗАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ Уктамов Нафас Пардаевич Гафуров Немат Нозирович	10
Информатика, вычислительная техника и управление	14
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПРОГРАММ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАТФОРМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Абдувохидов Муроджон Комилович Мирзаалимов Авазбек Алишерович Зиётдинов Жахонгир Норбоевич Мирзаалимов Наврузбек Алишер угли Гуломов Жасурбек Журахон угли Мадаминова Иродахон Мадаминжон кизи	14
ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) И ЛОГИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ Кодиров Элмурод Солижон угли Халилов Зиёдбек Шавкатович	18
МЕХАНИЗМ РАСПОЗНАВАНИЯ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ АВТОМАТОВ И АЛГОРИТМОВ Мусаев Мухаммаджон Усарович Рахманкулов Раимкул Иркабоев Жуманали Усмонович	22
ПОНЯТИЕ SQL И РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ Жалолов Озод Исомиддинович Хаятов Хуршид Усманович	26
ОЦЕНКА ПРИКЛАДНЫХ СВОЙСТВ ОБУЧАЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ MOODLE В БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ Атаева Гульсина Исроиловна Ядгарова Лола Джалоловна	30
Машиностроение и машиноведение	33
ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТА РАЗМЕРОВ ШВА ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКЕ В СМЕСИ ГАЗОВ Максимец Николай Андреевич Исупов Николай Викторович	33
ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ УПРАВЛЯЮЩЕГО МЕХАНИЗМА КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ И ИХ АНАЛИЗ Набиев Мухаммаджан Буриевич	36
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ УСИЛИЙ НА ЗВЕНЬЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО МЕХАНИЗМА Набиев Мухаммаджан Буриевич	39
Металлургия и материаловедение	42
ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТВАЛОВ ГОК Хурсанов Бойкузи Журакузиевич Алиматов Баходыр Абдуманнонович	42
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ПЛАВКИ И СОСТАВА ФЛЮСА ДЛЯ ПЛАВКИ МЕДНЫХ СПЛАВОВ Якубов Лазизхан Эргашханович	46

ТИТАНАТЫ БАРИЯ И СТРОНЦИЯ, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НА СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан Саидивалиханович Холматов Абдурашид Абдурахим угли Собиров Муслимбек Мухсинжон угли,	49
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА ИЗ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ РУД НА ПРИМЕРЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА Аликулов Шухрат Шарофович Халимов Илхом Убайдуллоевич Хамидов Сухроб Ботирович Алимов Мехрикул Умаркулович	57
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	63
ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ БОЛЬШИХ ТОКОВ Касимахунова Анорхан Мамасодиковна Найманбаев Рахмонали Тохилов Мухаммадрафик Кодирович	63
ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ КЛАСТЕРОВ В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ СЕЛЕНА Дилмурод Бобонов	66
УПРАВЛЕНИЕ ВХОДНЫМ КОНТРОЛЕМ КОМПОНЕНТОВ Мамажонов Абдувохид Абдурахмонович Хакимов Дилмурод Валижон угли Туйчиев Абдумалик Турсунович	69
АНАЛИЗ И ВЫБОР МОНОХРОМАТОРОВ ДЛЯ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРА СЕЛЕКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Мамадалиева Лола Камилджановна	74
Процессы и машины агроинженерных систем	78
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ШНЕКОВО-КОЛКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОТРАВЛИВАНИЯ Джамолов Рустам Камолидинович	78
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СОРТИРОВКИ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ Джамолов Рустам Камолидинович Кулиев Тохир Мамараджапович	82
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕМЯПРОВОДА Гайбулаев Зайниддин Хайриевич Азизов Бахтиёр Абдувохидович Саврийев Йулдош Сафарович	85
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМО-ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ХЛОПКА-СЫРЦА Корабельникова Татьяна Николаевна Джамолов Рустам Камолидинович	88
Строительство и архитектура	91
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДГЕЗИВА С ПОВЕРХНОСТЬЮ СУБСТРАТА В ГИПСОВОЛОКНИСТОМ МАТЕРИАЛЕ Адилходжаев Анвар Ишанович Игамбердиев Бунёд Гайратович	91

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ЗНАЧЕНИЕ И РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА СЕЛЕНОСНОСТИ В ПРЕДГОРНЫХ МАЛЫХ РЕКАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Туляганов Абдукаххар Хакимович

канд. техн. наук, доцент, кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,
Ташкентский институт проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

Махкамов Бехзоджон Равианович

ведущий специалист ООО «Бюро проектирования дорог»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

Мамедова Камола Зияддин кизи

ассистент, кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,
Ташкентский институт проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

VALUE AND CALCULATION OF THE MUDFLOW COEFFICIENT IN SUBMONTANE MINOR RIVERS OF THE FERGANA VALLEY

Abdukahkhar H. Tulyaganov

PhD in Engineering, Associate Professor, Exploration and automobile road designing department,
Tashkent institute of design, construction and maintenance of automobile roads,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Behzodjon R. Mahkamov

Leading specialist of LLC "Road engineering bureau",
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Kamola Ziyaddin kizi Mamedova

assistant, Exploration and automobile road designing department,
Tashkent institute of design, construction and maintenance of automobile roads,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приведены величины коэффициента селеносности и предложена эмпирическая формула определения этого параметра в зависимости от площади водосбора и уклона русла для малых предгорных селевых русел Ферганской долины. Объектом исследования выбраны предгорные малые селевые русла Ферганской долины Узбекистана. В статье дана оценка величины коэффициента и получение корреляционной связи для вывода расчетной формулы с основными физическими и географическими факторами, формирующими коэффициент селеносности в селевых руслах.

ABSTRACT

The article presents the values of the selenity coefficient and proposes an empirical formula for determining this parameter depending on the catchment area and the slope of the channel for small foothill mudflow channels of the Ferghana Valley. The subject of the study was selected foothill small mudflow channels of the Ferghana Valley of Uzbekistan. The article assesses the coefficient and obtains a correlation to derive a calculation formula with the main physical and geographical factors that form the selenity coefficient in mudflow channels.

Ключевые слова: селевой паводок, коэффициент селеносности, селевое русло, площадь водосбора, уклон русла.

Keywords: debris flood, flood rate, mudflow, catchment area, river slope.

Введение. В связи с освоением и развитием транспортных коммуникаций предгорных территорий Узбекистана, ежегодно, в том или ином водосборе участились прохождения селевых паводков, что приводит к ущербу народного хозяйства этих зон. Естественно, ущерб от прохождения селей может быть снижен и вредное воздействие селей сведено к минимуму в правильном научно обоснованном расчете параметров селей, где немаловажное место имеет изучение концентрации твердой фазы в селевом потоке. Если учесть, что этот параметр участвует во всех расчетных методах определения максимального расхода паводков (максимальный расход селей в значительной степени предопределяет нахождение оптимального решения инженерных противоселевых мероприятий при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог), изучение, оценка и расчет этой величины представляет как научный, так и практический интерес.

Цели и задачи работы. Основной целью настоящей статьи явилось исследование коэффициента селености, зависящего от твердой фазы селевого потока и представляющего собой отношение селевого расхода к водной составляющей. Для этой цели объектом исследования были выбраны предгорные малые селевые русла Ферганской долины Узбекистана. В задачу входила оценка величины коэффициента и получение корреляционной связи для вывода расчетной формулы с основными физ-географическими факторами, формирующими коэффициент селености в селевых руслах.

Основная часть (результаты и обсуждение). В 1947 году Д.Л. Соколовский [3] предложил определять максимальный селевой расход (Q_{mc}) умножая водный расход (Q_{mv}) на коэффициент селености ψ , представляющий собой отношение селевого расхода к водному

$$Q_{mc} = \psi Q_{mv} \quad (1)$$

Однако, им не был дан метод определения коэффициента селености и сведения о значении ψ для различных условий прохождения селей в разных территориях.

С.М. Флешман [7], в отличие от Соколовского, этот коэффициент назвал комплексным генетическим коэффициентом, зависящим от механизма формирования селей и характера русловой сети бассейна, наличия заторных участков и др. факторов. На основе статистических обработок большого количества данных и по наивысшим селевым расходам в самых различных природных условиях, им получено примерное значение ψ , колеблющееся от 2-3 до 13-18 и даже более.

Р.О. Тер-Миносяном [4], затем Ю.М.Денисовым [2] предложены эмпирические зависимости определения коэффициента селености ψ . Эти зависимости соответственно имеют вид:

$$\psi = \frac{\rho_0 - 1}{\rho_0 + \varepsilon \delta - \rho_c (1 + \varepsilon \delta)}, \quad (2)$$

и

$$\psi = 1 \frac{q_1}{q_2} \left(1 + \frac{q_2 L}{h_2 V} \right). \quad (3)$$

В формулах: ρ_0 – плотность селевых выносов; ρ_c – плотность селевого потока; ε – пористость грунта; δ – коэффициент водонасыщенности грунтов; q_1 – максимальная интенсивность смыва; q_2 – максимальная интенсивность водообразования; h_2 – слой дождевого стока; L – длина основного русла; V – скорость добегания;

По зависимостям (2), (3), вычисление коэффициента селености оказалось затруднительно из-за сложности определения параметров и часто отсутствия таких данных, входящих в эти зависимости, кроме того, требующие дополнительных полевых исследований. В связи с этим, нами была поставлена цель получения достаточно простого, не требующего затрат для дополнительных исследований, в то же время не уступающего по точности, определения этого коэффициента, принятого в практике проектировщиками.

Для решения этой задачи использовались архивные полевые материалы Узгипроводхоза (ныне Оаг «O'zsuvloyiha») по селевым паводкам на предгорных реках и адырных саях [1, 6] Ферганской долины.

Отметим некоторые особенности формирования селевых паводков предгорных и адырных зон на изучаемой территории Ферганской долины. По характеристике [7] сель поток, проходящий на изучаемой территории, относится к несвязанным (несвязанным селевым потоком называют количество воды велико по отношению к количеству грунтовых частиц) и по типу относится к разряду грязевых или грязе-щебенистых потоков. Этот селевой паводок сопровождается обилием твердых материалов, величина твердой составляющей из общего объема селевого потока колеблется от 7-8 до 30%. Прохождение селей отмечается даже при незначительном слое дождя (4 и более мм) с высокой интенсивностью. Характерным также является наличие связи модуля смыва с интенсивностью этого дождя [5, 6].

На основе обработки полевых материалов по адыру Бешбуз (расположен около г.Андижан в Андижанской области), нами получена достаточно тесная связь (коэффициент достоверности $R^2=0,72$) между количеством твердой фазы общего селевого потока от интенсивности дождя (рис.1.), где с ростом интенсивности дождя отмечалось увеличение доли твердого стока.

Рисунок 1. Зависимость объема твердой фазы в селевом паводке от интенсивности дождя

Анализ и обработка полевых материалов (в табл.1 представлено сведение обобщенных данных, принятых в анализе) показали характерным для этого

района уменьшение значения ψ с увеличением площади водосбора от 1,14-1,16 до 1,36. Такая закономерность была отмечена ранее в работе [7].

Таблица 1.

Сведения о материалах, принятых в анализ по предгорным рекам Ферганской долины

Количество водотоков	Количество зафиксированных расходов	Величина расходов, м ³ /с	Площадь водосборов, км ²	Длина русла, км	Уклон Русла
10	16	14-174	6-169	5,5-40	0,006-0,035

Для выявления общих закономерностей изменения коэффициента селеопасности от основных факторов (из-за отсутствия климатических материалов), была предпринята попытка получения связи с морфометрическими характеристиками водосбора, в частности, площадью водосбора и уклона русла (рис.1). При выборе этих характеристик, как определяющих фактор влияния на вынос мелкозема, основывались, что площадь водосбора и уклон русла являются ин-

тегральными показателями рельефа, характеризующего условия формирования селевых паводков и смыва. Сравнение коэффициента с материалами С.М.Флейшмана показало (табл.2), что величина коэффициента селеопасности в малых предгорных реках Ферганской долины ниже до 4 кратного значения, чем данных, представленных в монографии. Это может быть объяснено особенностями, отмеченными выше формированиями селевого паводка изучаемого района.

Таблица 2.

Сравнение значения коэффициента селеопасности ψ

Русловая сеть и характер движения селей	Площадь бассейна, км ²	Чисто эрозионные механизмы формирования селей (склоновая и русловая эрозия), коэффициент ψ
Водосборы с одним селевым руслом по [7]	10	4-5
	10-50	3-4
	50	2-3
Водосборы с одним селевым руслом в предгорных саях и реках Ферганской долины	10	1,25
	10-50	1,20
	50 и более	1,18-1,16

Иными словами, величина площади и уклон русла косвенно определяют длину пути перемещения продуктов смыва и влияют на размеры мелкозема. Наше предположение о связи коэффициента селеопасности, как видно из рис.2, оправдано. Однако эта связь оказалась слабой, с коэффициентами достоверности соответственно для площади водосбора и уклоном русла равными $R^2 = 0,52$ и $R^2 = 0,44$. При этом с ростом площади водосбора отмечалось уменьшение

значения коэффициента селеопасности и рост при увеличении уклона русла.

Далее анализировались совместное влияние площади водосбора и уклона русла на коэффициент селеопасности. Для этой цели воспользовались графическим методом связи $\psi = f(F, J)$. Эта зависимость (рис.3) оказалась достаточно тесной (коэффициент достоверности равен $R^2 = 0,70$), где с ростом значения $F \cdot J$ обнаружено уменьшение коэффициента ψ .

Рисунок 2. Зависимость коэффициента селеностности от площади водосбора и уклона русла

Рисунок 3. Зависимость коэффициента селеностности от площади водосбора (F) и уклона русла (J)

Уравнение полученной зависимости имеет вид:

$$\Psi = \frac{1,22}{(F \cdot J)^{0,04}} \quad (4)$$

Для оценки этой зависимости были сопоставлены фактическое и расчетное значения коэффициента селеностности, не вошедшие в обработку при выводе уравнения (4). В табл.3 представлены результаты сопоставления фактических и расчетных величин по семи водостокам Ферганской долины.

Таблица 3.

Сравнение фактических и вычисленных значений коэффициента селеностности по некоторым водотокам Ферганской долины

п/п	Водоток	F, км ²	J,	$\Psi_{\text{фак.}}$	$\Psi_{\text{выч.}}$	Разность	
						$\Psi_{\text{выч.}} - \Psi_{\text{фак.}}$	в %
1	Чартаксай	169	0,022	1,18	1,16	- 0,02	- 1,69
2	Шишакесай	50	0,013	1,20	1,24	+ 0,04	+ 3,33
3	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,29	1,28	- 0,01	- 0,78
4	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,30	1,28	+ 0,02	+ 1,54
5	Сай Бешбуз -№2	2,50	0,040	1,36	1,34	- 0,02	- 1,47
6	Сай Бешбуз -№33	1,30	0,088	1,36	1,33	- 0,03	- 2,26
7	Сай Бешбуз -№36	1,02	0,065	1,30	1,36	- 0,06	- 4,62

Примечание: F-площадь водозабора; J- уклон русла; $\Psi_{\text{фак.}}$ и $\Psi_{\text{выч.}}$ - соответственно фактическое и вычисленное значение коэффициента селеностности; Во второй графе цифрами указаны номера сайев адыра с запада на северо-восток [5].

Как видно из материалов таблицы, отклонение фактических и расчетных величин не превышает

±5%, что указывает на хорошую точность. Отсюда можно сделать вывод: полученная оценка точности

предлагаемой зависимости определения коэффициента селеностности не выходит за пределы погрешностей, допускаемых при подобных расчетах характеристики селей [5] и может быть использована

проектировщиками на практике гидрологических расчетов, при проектировании малых водопропускных сооружений на селевых руслах.

Список литературы:

1. Вафин Р.Г. Исследования твердого стока селевых паводков Северной части Ферганской долины: Автореф. дис.... канд. техн. наук. – Ташкент. 1978. – 28с.
2. Денисов Ю.М. Общая структура формулы расчета максимальных расходов селевых паводков// Труды НИГМИ.-2007.-Вып.4(249).-с.3-14.
3. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 538с.
4. Тер-Миносян Р.О. Селевой паводок в бассейне р.Памбек-Дебед и определение объемов селевых отложений. Эрозионные и селевые процессы и определение объемов и борьба с ними. М., 1973, Вып.2, с 130-134.
5. Туляганов А.Х., Салимова Б.Д. Автомобиль йўлларидаги сув ўтказувчи иншоотларни лойиҳалашда сув ва сел тошқинларининг таъсирларини ҳисоблаш. Тошкент, “Iqtisod–Moliya”, 2016.–156 б.
6. Тўлаганов А.Х., Тўлаганов С.Х. Селлар гидрологияси ва автомобиль йўллари селлардан ҳимоялаш. Тошкент, “Iqtisod–Moliya”, 2014. - 96 б. 7. Флейшман С.М. Сели.-Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 312с.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ УГРОЗАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Уктамов Нафас Пардаевич

*доцент Института Гражданской защиты при Академии МЧС Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Ташкент*

Гафуров Нemat Нозирович

*канд. мед. наук, профессор Института Гражданской защиты при Академии МЧС Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gafurovnemat@mail.ru*

MODERN MEANS OF WARNING THE POPULATION IN CASE OF EMERGENCIES

Nafas Uktamov

*associate Professor of the Institute of Civil protection at the Academy of emergency situations
of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

Nemat Gafurov

*candidate of medical Sciences, Professor of the Institute of Civil protection at the Academy of emergency situations
of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Средства оповещения населения при угрозах возникновения чрезвычайных ситуаций представляют собой важную часть системы безопасности жизнедеятельности. В настоящее время проблема разработки новых средств оповещения населения очень актуальна, поскольку современные технологии позволяют сделать оповещение все более быстрым, включая передачу по максимальному количеству возможных каналов. Данная работа посвящена современным средствам оповещения населения при угрозах возникновения чрезвычайных ситуаций. Проанализированы основные работы, посвященные функционированию систем оповещения населения. Применение современных средств оповещения населения при угрозах возникновения ЧС является важным инструментом обеспечения жизнедеятельности. Усложнение технических систем будет способствовать разработке все более новых комплексов для оповещения населения. Проблема интеграции множества комплексов и средств оповещения населения, а также организации управления ими и координации взаимодействия должна быть решена за счет создания современной нормативно-технической базы, регулирующей не только организацию работы таких средств, но и содержащей расширенные требования к ним.

ABSTRACT

Alerts to the population in case of emergencies are important part of the life safety system. Currently, the problem of developing new means of warning the population is very urgent, since modern technologies make it possible to bring the alerts faster and faster, including transmitting via the maximum number of possible channels. This work is devoted to modern means of warning the population in case of emergencies. The main works on the functioning of public warning systems are analyzed. The use of modern means of warning the population in case of emergencies is an important tool for ensuring livelihoods. The increasing complexity of technical systems will contribute to the development of more and more new systems for alerting the public. The problem of integrating many complexes and means of alerting the population, as well as organizing their management and coordination of interaction, should be solved by creating a modern regulatory and technical base that regulates not only the organization of work of such tools, but also contains advanced requirements for them.

Ключевые слова: оповещение населения, средства оповещения, безопасность, чрезвычайные ситуации.

Keywords: public warning, warning means, safety, emergency situations.

Введение.

Средства оповещения населения при угрозах возникновения чрезвычайных ситуаций представляют собой важную часть системы безопасности жизнедеятельности. В настоящее время проблема разработки

новых средств оповещения населения очень актуальна, поскольку современные технологии позволяют сделать оповещение все более быстрым, включая передачу по максимальному количеству

возможных каналов [1]. Существует множество работ, посвященных внедрению новых систем оповещения. Внедрение новых Информационных центров ОКСИОН [2] призвано значительно усилить оповещение граждан о возникновении ЧС, включая выполнение мониторинга и анализа состояния различных объектов массового скопления людей. В то же время введение данных центров не является самостоятельным решением, поскольку необходимо использовать все более новые технические решения для оповещения населения. В частности, в некоторых работах отмечают, что комплексы ОКСИОН могут терять свою эффективность при оповещении населения с большим скоплением людей, которое характеризуется значительной нерегулярностью (выставки, концерты под открытым небом, митинги, многолюдные мероприятия). В эту же группу можно также отнести недостаточную эффективность оповещения при проведении мероприятий радиационной, химической и биологической разведки, рассредоточения и эвакуации населения [3].

В работе [4] авторы рассмотрели методологические методы анализа при выборе технических средств оповещения о ЧС и установили важную роль отношения сигнал/шум, как количественной меры достоверности информирования о ЧС. В частности, определили, что обеспечение достаточно четкой слышимости сигналов оповещения возможно только, если уровень звука выше уровня постоянного шума на 15 дБА (в помещении). В то же время для открытых пространств нормирование данного параметра представляет некоторую проблему. В работе [5] были проанализированы современные системы оповещения и их взаимодействие между собой. В ряде работ широко рассматриваются вопросы создания мобильных комплексов оповещения населения, в особенности при наводнении и других ЧС [6, 7]. В связи с этим, необходимость информирования максимально наибольшего количества населения в наиболее короткие сроки является очень важной проблемой, которая решается за счет использования современных систем оповещения населения.

Целью работы является анализ современных систем оповещения населения при угрозах возникновения чрезвычайных ситуаций с целью установления определенных критериев оценки реальных систем на соответствие системам оповещения при ЧС. В задачи работы входит проведение сравнительного анализа новых подходов к оповещению населения а также рассмотрение требований к системам оповещения.

Основная часть.

Согласно ГОСТ 42.3.01-2014 [8] все технические средства оповещения по своему функциональному назначению делятся на аппаратуру мониторинга и запуска окончательных средств оповещения населения; специальное окончательное средство оповещения и автоматизированное рабочее место оповещения. В зависимости от условий эксплуатации технические средства оповещения могут использоваться для открытых пространств, подвижных пунктов управления, стационарных помещений и сооружений, а также для защитных сооружений и убежищ.

Если рассматривать технические средства, используемые на автоматизированном рабочем месте оповещения населения, то в общем виде информация может доводиться в следующих формах [8]:

- Видео- и аудиосообщения (звуковые оповещения). Широко распространено использование различных сирен и уличных громкоговорителей для передачи звуковых сообщений. В эту же группу входят радиоприемники и телевизоры. Однако в последнее время использование этого канала реализуется в меньшей мере;
- Видеоролики. Могут передаваться через телевизионные системы оповещения или через Интернет (IP-телевидение);
- Текстовые, речевые сообщения. Данные сообщения передаются через сеть Интернет;
- Видеозаставки;
- Сюжеты (новости);
- Видеофильмы и т.д.

Безусловно, согласно [8] существует еще множество функций, которые должны обеспечиваться автоматизированным рабочим местом оповещения. В то же время очень важными параметрами являются требования к окончательному средству оповещения, которое должно обеспечивать соответствующий диапазон воспроизводимых частот (0,3-3,4 кГц), разборчивость речевых сообщений на уровне не ниже 93% и коэффициент нелинейных искажений не выше 5% (при частоте 1 кГц). Немаловажно отметить, что существенное значение имеет превышение уровня звука речевых сообщений над значением уровня постоянного шума, которое нормируется значением не менее чем 15 дБ в соответствии с [8], но тут возникает проблема дифференцирования нормирования на открытых пространствах и помещениях. Если в большинстве помещений это технически достижимо (за исключением помещений промышленных предприятий с высоким уровнем выделения шума, цехов измельчения, компрессорных, нагнетательных площадок), то на открытых пространствах это может быть не всегда возможным. В случае высокого шума в помещениях стандарт должен предусматривать другие способы оповещения, нежели использование звуковых сигналов, но конкретных требований или рекомендаций не приведено.

Среди вышеуказанных средств, достаточно много традиционных, но существуют и новые средства оповещения, к числу которых можно отнести визуальные средства, например, лазерные установки. Применение различных способов формирования видеоизображений, анимации, надписей, движущихся объектов можно реализовывать с использованием лазерного излучения. Как правило, для этого используются газовые, полупроводниковые и твердотельные лазеры [9]. Такая технология оповещения населения отличается высокой четкостью и способностью передавать изображения на сравнительно большие расстояния [7]. Именно эти достоинства позволяют довести соответствующую информацию о ЧС в большинство мест, включая места с высокой нерегулярностью пребывания населения. В то же время,

если к средствам звукового оповещения существуют требования, закрепленные с ГОСТ [8], то к визуальным средствам нет, за исключением срока службы, наработки на отказ и ресурса технических средств.

С технической точки зрения лазерные устройства обладают хорошими тактико-техническими характеристиками, такими как низкая мощность (1,5–10 Вт), высокий ресурс (10000 ч в среднем), компактность (в среднем объем установки варьируется в диапазоне 0,5–1 м³, что соответствует весу 30–60 кг). Также авторы [9] отмечают экономическую составляющую использования лазерных средств оповещения. В частности, лазерные установки стоят значительно ниже по сравнению со светодиодными экранами, которые очень перспективны для использования. Более того, эти установки могут перемещаться в зависимости от обстановки, что невозможно реализовать со многими светодиодными экранами в силу их больших габаритов. Расположение лазерного комплекса оповещения на шасси в совокупности с поворотной площадкой (угол обзора 360°), позволяющей устанавливать наклон до 45°, дает возможность производить проецирование важной информации, как на плоских поверхностях, так и на облаках. Однако, некоторые характеристики надежности такого средства оповещения вызывают некоторые опасения, в частности ресурс составных частей (регламентируется на уровне не менее 25000 ч) и наработка на отказ (регламентируется на уровне не менее 25000 ч). С этой точки зрения требуется оценка характеристик надежности лазерных установок и составных частей на соответствие ГОСТ 42.3.01-2014.

Широкое распространение получили информационные технологии в оповещении о ЧС. В работе [10] авторы отмечают в числе предпочтительных способов оповещения службу CellBroadcast GSM, которая связана с ближайшей базовой станцией и позволяет отправлять сообщения всем абонентам вблизи нее. С точки зрения телекоммуникационной политики очень важно, чтобы такая служба при рассылке сообщений не задействовала основные каналы связи и ресурсы операторов сети. Интересно, что рассылка сообщений с оповещением может производиться применительно к конкретным объектам и это характеризует ее адресность (территория аэропорта, дворца спорта, торгового центра, административные здания, сооружения промышленных предприятий). Такая зональность характерна для использования SMS-сообщений при возникновении ЧС [1]. При этом возможно дифференцировать очаг поражения и зону воздействия поражающих факторов, и соответственно дифференцировать текст сообщений. Недостатком является необходимость работы с населением в части подключения данной службы. Более перспективным направлением является использование SIM-меню SIM-карты, что не требует подключения службы CellBroadcast, но так же использует GSM канал.

Если рассматривать традиционные средства оповещения, такие как телевидение, то оповещение, реализуемое по региональным каналам телевидения, используется достаточно давно. Альтернативой этому

являются интернет технологии информирования, включая ключевые сайты, на которых будет производиться информирование населения об угрозе возникновения ЧС.

Стоит отметить, что внедрение интернет и GSM технологий оповещения в отличие от способов, требующих громоздкое оборудование, имеет одно важное достоинство: физическое старение ряда традиционных систем оповещения в большей степени исключено в первых технологиях. Однако часто стоит вопрос экономической составляющей внедрения данных способов оповещения, поскольку и интернет-технологии и GSM требуют определенных ресурсов, оборудования у провайдеров и мобильных операторов.

Отдельно стоит отметить, что существуют определенные районы, которые испытывают некоторые затруднения не только с интернет связью, но и с мобильной связью. С точки зрения гибкости подхода, для такого оповещения могут применяться СВЧ- (0,5–35 ГГц) и ВЧ-средства (120–160 МГц) связи, но для этого необходимы специальные радиостанции, которые работают в пределах очень короткого расстояния и вблизи населенных пунктов (расстояние прямой видимости). Для такой цели могут приняты современные мобильные комплексы информирования и оповещения населения (МКИОН). Такие комплексы входят в систему ОКСИОН-МС и могут размещаться на различном транспорте, включая гусеничный транспорт, автомобили высокой и средней проходимости, легковые автомобили; грузовые автомобили, оснащенные светодиодными экранами, а также различные плавучие средства [12, 13]. Кроме того, говоря о мобильных системах и комплексах информирования населения, важно создание современных автоматизированных средств оповещения, которые связаны с рядом датчиков, регистрирующих параметры окружающей среды. Здесь очень важно отслеживать возникновение ЧС техногенного характера за счет использовать системы мониторинга: выброс газа, повышение радиационного фона, сейсмическая активность, а также многие другие.

Достаточно серьезной проблемой является выделение определенных финансовых средств на использование новых средств оповещения. Так, в большинстве стран привыкли использовать сирены, как наиболее простое и дешевое средство. Однако в некоторых странах используются сирены в автомобилях (Япония). Авторы [14] отмечают, что управление сиренами может быть организовано не только по проводным линиям, но и используя радио. Поэтому общая тенденция повышения финансирования в области создания новых систем оповещения в будущем должна ускорить приход новых технических решений в РФ, в том числе исходя из опыта зарубежных стран.

Выводы.

Таким образом, применение современных средств оповещения населения при угрозах возникновения ЧС является основным инструментом обеспечения жизнедеятельности. Усложнение технических систем, развитие новых технологий

способствуют разработке все более новых комплексов оповещения населения. В будущем остро будет вставать вопрос интеграции множества таких комплексов, а также организации управления ими и координации взаимодействия. Поэтому данную проблему невозможно решать без создания современной нормативно-технической базы, регулирующей не только организацию работы таких средств, но и содержащей расширенные требования к ним. Так, если говорить об устройствах звукового оповещения, то

необходимо строгое дифференцирование требований в документации (в том числе, в ГОСТ) в помещения различного назначения (промышленные, бытовые, общественные), каждый из которых должен делиться на отдельные классы в зависимости от шумовой загрязненности. Аналогичные требования должны быть разработаны для городского пространства, включая участки вблизи крупных дорог, трасс, автострад.

Список литературы:

1. Гаврилова, А.А. Коммуникативная эффективность SMS-оповещения населения / А.А. Гаврилова // В сборнике: Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения Материалы XIII Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Москва, 2008. С. 155-160.
2. Аюбов, Э.Н. Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения (ОКСИОН) как инструмент формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Э.Н. Аюбов // В сборнике: Наука и стратегия на службе безопасности Центру стратегических исследований гражданской защиты МЧС России 10 лет. Под общей редакцией В.А. Акимова; МЧС России. Москва, 2005. С. 244-248.
3. Муркова, М.В. Перспективы использования современных светотехнических лазерных средств в целях информирования и оповещения населения / М.В. Муркова // В сборнике: Междисциплинарные исследования проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в современных условиях 2007. С. 326-328.
4. Кочнов, А.В. Аспекты методологического обоснования при выборе комплекса технических средств оповещения о ЧС / А.В. Кочнов, А.В. Кочегаров, А.В. Мальцев // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. С. 468-471
5. Фрумкин, А.С. Локальные системы оповещения / А.С. Фрумкин // В сборнике: Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий Материалы III Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня основания Санкт-Петербургского государственного института кино и телевидения. Редакционная коллегия: Д.П. Барсуков [и др.]. 2019. С. 150-156.
6. Кочетов, О.С. Мобильный комплекс для информирования и оповещения населения в местностях, подвергшихся наводнению. Патент на изобретение RU 2623657 C1, 28.06.2017.
7. Ридигер, П.Д. Устройство оповещения для транспортных средств. Патент на полезную модель RU 146171 U1, 10.10.2014.
8. ГОСТ Р 42.3.01-2014 Гражданская оборона. Технические средства оповещения населения. Классификация. Общие технические требования.
9. Муркова, М.В. Лазерный мобильный комплекс информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей / М.В. Муркова, Р.А. Дурнев // Технологии гражданской безопасности. 2008. С. 65-69.
10. Баканов, С.В. Использование систем сотовой связи и интернет-технологий в интересах совершенствования системы оповещения населения Российской Федерации / С.В. Баканов, А.Ю. Виноградов, Ю.П. Потапенко, В.Л. Теплова, И.Ф. Лежаев // В сборнике: Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации Материалы V Научно-практической конференции. 2008. С. 85-87.
11. Агеев, С.В. Методика оценки эффективности находящихся в длительной эксплуатации систем оповещения населения // С.В. Агеев, М.С. Жуковский, А.Н. Леонова, М.В. Носов // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 3 (61). С. 171-181.
12. Горячев, А.А. Анализ оснащения и эксплуатации мобильного комплекса информирования и оповещения населения на территории РФ / А.А. Горячев, Н.А. Дрожжин, Н.К. Сорокова // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. Т. 2. С. 53-60.
13. Иванюк, В.В. Современные технические решения для оповещения населения о чс на муниципальном уровне // В.В. Иванюк // В сборнике: Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации Материалы Всероссийского совещания с руководителями федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по проблемам гражданской обороны и защиты населения и X Научно-практической конференции. 2014. С. 127-128.
14. Качанов, С.А. О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций / С.А. Качанов, С.В. Агеев, В.В. Барсков, А.О. Иваненко, Е.М. Леонова, А.С. Трофимов // Технологии гражданской безопасности. 2013. Т. 10. № 2 (36). С. 32-37.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПРОГРАММ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАТФОРМ
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ****Абдувохидов Муроджон Комилович**

*PhD докторант, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: info@murodjon.uz*

Мирзаалимов Авазбек Алишерович

*PhD докторант, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: avazbek.mirzaalimov@mail.ru*

Зиёитдинов Жахонгир Норбоевич

*PhD докторант, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: jahongir-ziyoidtinov@mail.ru*

Мирзаалимов Наврузбек Алишер угли

*PhD докторант, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: mirzaalimov90@mail.ru*

Гуломов Жасурбек Журахон угли

*студент, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: jasurbekgulomov@yahoo.com*

Мадаминаова Иродахон Мадаминжон кизи

*студент, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: jasurbek-iroda2612@yahoo.com*

**CREATING NEW NUMERICAL SIMULATION PROGRAMS AND PLATFORMS FORM
MODELING SOLAR CELLS****Murodjon Abduvoxidov**

*PhD student, Andijan state university,
Uzbekistan, Andijan*

Avazbek Mirzaalimov

*PhD student, Andijan state university,
Uzbekistan, Andijan*

Jakhongir Ziyoidtinov

*PhD student, Andijan state university
Uzbekistan, Andijan*

Navruzbek Mirzaalimov

*PhD student, Andijan state university
Uzbekistan, Andijan*

Jasurbek Gulomov*Student, Andijan state university
Uzbekistan, Andijan***Irodakhon Madaminova***Student, Andijan state university
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Нам необходимо использовать компьютерные технологии для повышения эффективности исследований солнечных элементов и анализа их внутренних свойств, а также кинетических характеристик носителей заряда. В настоящее время много исследований выявляет новые законы и эффекты. Необходимо разработать новую платформу и программное обеспечение, которое будет учитывать их. Эта статья содержит информацию о новой программе для моделирования солнечных элементов. Он также предоставляет информацию о принципах его работы, его преимуществах и возможностях по сравнению с остальными программами, используемыми на сегодняшний день.

ABSTRACT

We need to use computer technology to increase the efficiency of research on solar cells and to analyze their internal properties as well as the kinetic characteristics of charge carriers. Nowadays, a lot of research is revealing new laws and effects. It is necessary to develop a new platform and software that will take into account them. This article provides information on a new program for modeling solar cells. It also provides information on the principles of its operation and its advantages and capabilities over the rest of the programs used to date.

Ключевые слова: Sentaurus TCAD, солнечный элемент, модель, кремний, платформа.

Keywords: Sentaurus TCAD, solar cell, model, silicon, platform.

С развитием крупномасштабной интеграции в конце 1970-х годов стало очевидно, что оптимизация процессов производства полупроводников только на экспериментальной основе сомнительна. Численное моделирование процесса изготовления и электрических характеристик полупроводниковых приборов предлагает быстрый и недорогой способ проверки конструкции и процессов устройства. Инструменты для численного моделирования могут быть разделены на три категории: моделирование процессов, моделирование устройств и моделирование цепей. Моделирование процесса основано на измерениях, таких как профили легирования, предоставленные SIMS (вторичная ионная масс-спектрометрия), топография, предоставленная ТЕМ (просвечивающая электронная микроскопия), рецепт процесса и маски литографии. Моделируются такие процессы, как диффузия, окисление, травление, литография и ионная имплантация. При моделировании устройства используются полученная геометрия устройства и профиль легирования для воспроизведения и прогнозирования электрических данных, таких как кривые ток-напряжение (IV), кривые емкость-напряжение (CV) или частоты передачи. Выходные данные имитаторов устройств могут служить для калибровки компактных моделей программ моделирования цепей. Интегрированные пакеты моделирования могут использоваться для автоматического выполнения этих шагов. Аббревиатура TCAD (технология автоматизированного проектирования) была установлена для обозначения подходов к моделированию процессов и устройств [1].

Существует несколько программ TCAD для моделирования полупроводниковых моделей. Например, Silvaco, Sentaurus, Genius, NEMO3D и т. д. Но лучшим из них является продукт Synopsys компании Sentaurus TCAD. Потому что инструменты моделирования процессов и устройств Sentaurus TCAD поддерживают широкий спектр приложений, таких как КМОП, питание, память, датчики изображения, солнечные элементы и аналоговые / RF устройства. Кроме того, Sentaurus TCAD предоставляет инструменты для моделирования и извлечения межсоединений, предоставляя важную паразитную информацию для оптимизации производительности чипа. Кроме того, он может моделировать 1d, 2d и 3d модели.

Sentaurus Structure Editor - это редактор структур для 2D и 3D структур устройств. Он имеет три различных режима работы: редактирование 2D-структуры, редактирование 3D-структуры и эмуляция 3D-процесса. Из графического пользовательского интерфейса (GUI) модели устройств 2D и 3D создаются геометрически с использованием 2D или 3D примитивов, таких как прямоугольники, многоугольники, кубоиды, цилиндры и сферы. Скругленные края создаются путем скругления, трехмерного смешивания краев и снятия фасок. Сложные формы создаются путем пересечения примитивных элементов [2].

Sentaurus Device - это имитатор числового полупроводникового устройства, способный моделировать электрические, тепловые и оптические характеристики различных полупроводниковых приборов. Для моделей солнечных батарей входной файл сетки должен содержать геометрию структура, профиль легирования и профиль оптической генерации. Исполь-

зуя эти данные, терминальные токи и напряжения решаются численно на основе уравнений физического

устройства, которые описывают механизмы распределения и проводимости носителей.

id	dx	dy	L	np	ns	x2	y2	light	light
1						1.5	300	vertical	on
2						2	300	vertical	on
3						3	300	vertical	on
4						4	300	vertical	on
5						5	300	vertical	on
6						6	300	vertical	on
7						7	300	vertical	on
8						8	300	vertical	on
9						9	300	vertical	on
10						10	300	vertical	on
11						11	300	vertical	on
12						12	300	vertical	on
13						13	300	vertical	on
14						14	300	vertical	on
15						15	300	vertical	on

Рисунок 1. Таблица значений параметров простых кремниевых солнечных элементов, расположенная в Sentaurus Workbench

Sentaurus Workbench - это графический интерфейс, который объединяет инструменты моделирования TCAD Sentaurus в одной среде. Он используется в полупроводниковой промышленности для проектирования, организации и запуска моделирования. Sentaurus Workbench позволяет вам определять параметры и переменные для проведения всестороннего параметрического анализа. Полученные данные

можно использовать со статистическими и электронными инструментами. Ниже мы создаем простую модель солнечных элементов, в которой вы можете увидеть таблицы значений (Рисунок 1). Вы можете изменять значения параметров по-разному с помощью Sentaurus Workbench. Мы повторили эксперименты десять раз в разных значениях.

Рисунок 2. Распределение плотности тока дырок по кремниевому солнечному элементу

График 1. Вольт-амперные характеристики кремниевого солнечного элемента, созданного Sentaurs TCAD

Мы также можем создать график, который любит характеристики I-V. Выше вы можете увидеть на графике 1. Соответственно, когда мы используем программы моделирования, мы будем держать много денег и времени. Потому что настоящие эксперименты занимают много времени. Кроме того, они очень дороги в области физики полупроводников.

Технологическая платформа представляет собой интерактивным инструментом, служащим для образовательной цели в университетах, выполнения научных исследований и решения прикладных задач производственного характера.

Технологическая платформа основана на общеизвестной теории расчета электрофизических и оптических параметров полупроводниковых материалов, а также большинство оптических, физических, оптоэлектронных, фотоэлектрических, энергетических параметров и вольт-амперных характеристик, созданных на их основе полупроводниковых приборов.

Для современного программного обеспечения технологической платформы разработана программная симуляционная система типа «Suntulip-1» и «Suntulip-2», состоящая из комбинации нескольких программных языков.

Разработанная программная система имеет упрощенный вид интерфейса, что не требует от пользователя специальных углубленных знаний по программированию. Для выполнения симуляционного расчета обеспечена эффективное согласование между теоретическими выражениями, выбранными граничными условиями и созданной базой данных физических параметров полупроводниковых, металлических, оптических, диэлектрических и ряда других материалов. Например,

созданная база данных включает в себе экспериментально определенные значения коэффициента преломления света 132 видов материалов.

«Suntulip-2» позволяет изучать влияние различных физических и геометрических параметров наночастиц различных металлов на характеристики кремниевых солнечных элементов с *p-n*-переходом.

Активная часть новой технологической платформы состоит из следующих основных страниц: - «Главная страница», служащая для введения выбранных пользователем значений параметров исследуемых объектов; - «Результаты», проявляющиеся в виде многопрофильных таблиц с возможностью преобразования в двух и трехмерных графических и диаграммных изображений; - «База экспериментальных данных по полупроводниковому материаловедению и приборостроению»; - «База данных по значениям коэффициента преломления»; - «Выбор техники и дизайна».

«Главная страница» позволяет внедрить основных параметров выбранного полупроводника, структуры, условий внешних воздействий:

- концентрация доноров и акцепторов; - толщина слоев структур; - вид толщина диэлектрических слоев; - температура; - источник освещения; - вид и доза радиационного излучения.

Короче говоря, цель всех программ, разработанных для моделирования солнечных элементов, одна и та же, то есть повысить эффективность солнечных элементов и уменьшить количество экспериментов. Преимущество недавно разработанных программ состоит в том, что они включают новые законы и обеспечивают согласованность новых экспериментальных результатов и новых теорий. Это также гарантирует, что новая программа, которую мы предлагаем, превосходит остальные программы из-за вышеизложенного.

Список литературы:

1. A. Luque, and S. Hegedus, Handbook of photovoltaic science and engineering, p. 148: John Wiley & Sons.
2. J. C. C. Fan, "Theoretical temperature dependence of solar cell parameters," Solar Cells, vol. 17, no. 2-3, pp. 309-315, 1986.
3. S. Sze, Physics of semiconductor devices, 3rd ed., p. 109: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) И ЛОГИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Кодиров Элмурод Солижон угли

ассистент кафедры «Информационные технологии», Ферганский филиал ТУИТ им. Мухаммада Ал-Хоразми, Узбекистан, г. Фергана

E-mail: elmurod.kodirov.0266@gmail.com

Халилов Зиёдбек Шавкатович

ассистент кафедры «Информатика и информационные технологии», ФерПИ, Узбекистан, г. Фергана

E-mail: ziyodbekfarpi@gmail.com

FEATURES AND BENEFITS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) AND LOGIC COMPUTING

Kodirov Elmurod

assistant, Department of Information Technology, Ferghana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmiy, Uzbekistan, Ferghana

Khalilov Ziyodbek

assistant, Informatics and information technology, FerPI, Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Эта статья предоставляет информацию об области искусственного интеллекта, его преимуществах перед другими системами, его использовании в самых современных на сегодняшний день компаниях.

ABSTRACT

This article provides information on the field of artificial intelligence, its advantages over other systems, its use in the most modern companies today.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, супер интеллект, google, narrative science, IBM.

Keywords: Artificial Intelligence, Super Intelligence, google, narrative science, IBM.

Искусственный интеллект (ИИ), также известный как машинный интеллект, является отраслью компьютерных наук, целью которой является наделение программного обеспечения способностью анализировать свою среду с использованием либо заранее определенных правил и алгоритмов поиска, либо распознавания моделей машинного обучения, а затем принимать решения на основе на этих анализах. Искусственный интеллект здесь уже давно во многих формах и направлениях. В последние годы был достигнут значительный прогресс в некоторых областях ИИ. Это не означает, что ИИ, как правило, развивается так же быстро, только эти области. И некоторые из них все чаще используются для различных областей цифровой трансформации. Вместо того, чтобы говорить об искусственном интеллекте (ИИ), некоторые описывают текущую волну инноваций и ускорения ИИ с, по общему признанию, несколько иначе позиционированными терминами и понятиями, такими как когнитивные вычисления. Другие фокусируются на нескольких реальных применениях искусственного интеллекта, которые часто

начинаются со слов «умный» (вездесущий во всем, что связано с Интернетом вещей и ИИ), «умный», «прогнозирующий» и, действительно, «когнитивный» в зависимости от точного применения - и поставщика [1].

**Рисунок 1. Распределенные области
искусственного интеллекта**

Искусственный интеллект важен, в частности, для отрасли 4.0, управления информацией, цифрового здравоохранения и наук о жизни, анализа больших данных, безопасности (кибер безопасность и др.), Различных потребительских приложений, технологий интеллектуальных зданий следующего поколения, FinTech, прогнозного обслуживания, робототехника и многое другое. Другими словами: в самых разных областях, где важны данные и информация.

Исторический вопрос с искусственным интеллектом - лучше ли познавательный?

Существует множество причин, по которым несколько поставщиков сомневаются в использовании термина «искусственный интеллект» для решений / инноваций ИИ и часто объединяют их в другой термин (поверьте нам, мы были там). Искусственный интеллект (ИИ) - это термин, который имеет некоторое отрицательное значение в общем восприятии, а также в восприятии технологических лидеров и фирм.

Одна из основных проблем заключается в том, что искусственный интеллект - который на самом деле представляет собой широкую концепцию / реальность, охватывающую многие технологии и реалии - стал чем-то похожим на «облако» или «Интернет вещей», о котором мы говорим и который, кажется, тоже нужно иметь мнение / мнение о, благодаря, среди прочего, популярной культуре. Голливуд любит ИИ (или лучше: супер интеллект, а не то же самое). Это делает для хороших научно-фантастических блокбастеров и фильмов, где нечеловеческие "вещи", такие как роботы, захватывают мир. Тот факт, что ИИ является такой широкой концепцией, приводит к недоразумениям относительно того, что именно это означает. Некоторые люди действительно говорят об машинном обучении, когда они говорят

об искусственном интеллекте, или о глубоком обучении, или о добыче текста, этот список можно продолжить. Другие в основном говорят об аналитике, и в сценариях кино конца света все смешивается, включая робототехнику и супер интеллект. И в большинстве случаев мы действительно говорим о той или иной форме ИИ. Это явление идет рука об руку с тем фактом, что искусственный интеллект не смог оправдать ожидания от предыдущих «волн популярности» (возвращаясь к предыдущему тысячелетию, см. Вставку ниже этой статьи) и действительно стар как концепция, область исследований и набор технологий, что делает его менее привлекательным для многих поставщиков, поскольку технологии и приложения ИИ, а также ожидания, очевидно, эволюционировали, хотя и не так, как нам кажется [1].

Искусственный интеллект в контексте: как он взаимодействует с другими трансформационными технологиями

Когда люди пытаются объяснить, что искусственный интеллект уже давно присутствует в той или иной форме, они часто ссылаются на алгоритмы, на которых основана технология поиска Google. Или лавина приложений на мобильных устройствах. Итак, искусственный интеллект - это много вещей. График исследования Narrative Science показывает различные области в более широкой экосистеме ИИ - от анализа текста до механизмов глубокого обучения и рекомендаций. Последний - то, что все знают или, по крайней мере, используют с механизмами рекомендаций, находящимися буквально везде. Кроме того, есть все эти приложения, такие как Uber, Airbnb и им подобные, которые связывают вас соответственно с водителем Uber по соседству и местом Airbnb для проживания - на основе AI.

Рисунок 2. Искусственный интеллект - это много вещей - исследования Narrative Science показывают различные области

Искусственный интеллект - это много вещей - исследования Narrative Science показывают различные области в более широкой экосистеме ИИ - изображение: Narrative Science via InformationWeek

Чтобы понять роль и нынешнюю волну искусственного интеллекта в сегодняшнем и завтрашнем контексте бизнеса и общества, важно взглянуть на реалии и технологии, стоящие за большим перекрывающим общим термином. Также важно видеть нынешнюю волну искусственного интеллекта в контексте больших данных, неструктурированных данных, интеграции и цифрового преобразования. Одна из причин, почему искусственный интеллект - может

быть, не термин - стал настолько горячим прямо сейчас, заключается в том, что он идеально подходит - и даже является незаменимым помощником - для других технологий и возможностей, которые они предлагают. Иногда вам просто нужны методы искусственного интеллекта.

Взаимосвязанность технологий 3-й платформы и искусственного интеллекта

Поскольку мы не чувствуем необходимости заново изобретать списки технологий, которые позволяют и ускоряют цифровое преобразование и инновации, мы будем использовать ранее упомянутую третью платформу IDC, хотя вы можете использовать и многие другие.

Рисунок 3. Ускорители инноваций - новые базовые технологии, добавленные IDC к третьей платформе

Основа этой так называемой третьей платформы состоит из 4 наборов технологий, которые взаимосвязаны и де-факто по своей сути связаны с ИИ.

Напомним, что высокая взаимосвязанность технологий и процессов в реальных приложениях является основной чертой того, что мы стали называть цифровой трансформацией или экономикой DX.

Когнитивные системы: ускоритель инноваций

Одним из таких ускорителей инноваций, как вы можете видеть на изображении третьей платформы, являются сами так называемые технологии когнитивных систем. Когнитивные вычисления - это термин, который в основном популяризировал IBM, чтобы описать нынешнюю волну искусственного интеллекта и, в частности, машинного обучения, с поворотом цели, адаптивностью, самообучением, контекстуализацией и человеческим взаимодействием. Человек здесь играет ключевую роль и, без сомнения, его также легче переварить, чем все эти сценарии кино конца света, связанные с ИИ. По сути, когнитивные системы анализируют огромный объем данных, которые создаются подключенными устройствами (не только IoT) с помощью диагностических, прогнозирующих и предписывающих аналитических инструментов, которые наблюдают, изучают и пред-

лагают идеи, предложения и даже автоматизированные действия. Как вы, вероятно, знаете, опорой IBM является IBM Watson, о которой мы поговорим ниже. Строго говоря, термин «когнитивные вычисления» является загадкой. Познание, например, также включает в себя подсознание, которое на самом деле является основной частью познания. Хотя это может завести нас слишком далеко, нужно сказать, что IBM делает преувеличенные заявления о том, что может сделать Watson на своей познавательной платформе [2].

Искусственный интеллект и Интернет вещей

Как только вы начинаете подключать все, что вам нужно, API, коннекторы, технологии анализа информации и «встроенный интеллект», по сути, код, который делает все это возможным. Более того, «Интернет вещей», который на самом деле связан с автоматизацией и информацией (кроме того, существует целый ряд возможностей, например, для повышения качества обслуживания клиентов или упрощения жизни), добавляет большие объемы данных, большие данные (одна из четырех столбов 3-й платформы) к уже взрывающейся вселенной цифровых данных. Большая часть всех этих данных не структурирована и должна быть превращена в знания и (ав-

томатизированные) действия, поскольку старые добрые подходы к управлению информацией, основанные на правилах, просто не могут с этим справиться (вспомните модель DIKW).

Когнитивный и искусственный интеллект в эпоху данных и аналитики

ИИ и когнитивный процесс не просто присутствуют в этом слое ускорения инноваций. Как уже было сказано, он также присутствует в четырех столпах третьей платформы, которые являются движущей силой и позволяют осуществлять цифровую трансформацию так же, как они изменили способы, которыми мы, предприятия и потребители, ведем себя, работаем и внедряем инновации [3].

Значение искусственного интеллекта - заключение и следующие шаги

Искусственный интеллект является и будет иметь решающее значение для многих технологических и деловых изменений. И, да, это один из многих инструментов цифрового преобразования. Должны ли мы спорить, как далеко мы пойдем с этим? Да. Но нам действительно нужно знать, о чем мы говорим. Вы можете узнать больше об этом в нашей статье о дебатах, касающихся ИИ, его опасностей и будущего человечества, по существу вращающихся вокруг супер интерфейса. AI помогает решать проблемы с информацией и большими данными.

Рисунок 4. AI - Алгоритмы интеллектуального распознавания документов

Алгоритмы, такие как SVM, Bayes и Neural-Net, со своими сильными и слабыми сторонами, подробнее в статье Роланда Симониса о решении проблем с информацией и большими данными с помощью AI.

Список литературы:

1. Asada, M.; Hosoda, K.; Kuniyoshi, Y.; Ishiguro, H.; Inui, T.; Yoshikawa, Y.; Ogino, M.; Yoshida, C. (2009). "Cognitive developmental robotics: a survey". IEEE Transactions on Autonomous Mental Development. 1 (1): 12–34. doi:10.1109/tamd.2009.2021702.
2. <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-meets-the-internet-of-things-a38a46210860>
3. <https://www.i-scoop.eu/artificial-intelligence-cognitive-computing/>

МЕХАНИЗМ РАСПОЗНАВАНИЯ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ АВТОМАТОВ И АЛГОРИТМОВ

Мусаев Мухаммаджон Усарович

канд. техн. наук, доцент Алмалыкского филиала Ташкентского
государственного технического университета им. Ислама Каримова, Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: asadbek50@mail.ru

Рахманкулов Раимкул

канд. физ.-мат. наук, доцент Алмалыкского филиала Ташкентского
государственного технического университета им. Ислама Каримова,
Узбекистан, г. Алмалык

Иркабоев Жуманали Усмонович

ст. преп. Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова,
Узбекистан, г. Алмалык

THE RECOGNIZING MECHANISM OF SIMILARITIES AND DIFFERENCES BETWEEN AUTOMATION AND ALGORITHMS

Mukhammadjon Musayev

Candidate of technical Sciences, associate professor Almalyk branch of Tashkent state technical
University Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

Raimkul Rahmanqulov

Cand. f. m. n. associate Professor. Almalyk branch of Tashkent
state technical University Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

Jumanali Irkabayev

Senior lecturer Almalyk branch of Tashkent state technical University Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию и разработке аппарата толерантности алгоритмов и автоматов, предназначенных для решения одного из основных задачи автоматизации проектирования вычислительных систем (ВС)-определения оптимального состава функциональных модулей (ФМ) разрабатываемой ВС, отличающихся минимальным числом типов ФМ, но в совокупности наилучшим (некотором смысле) образом реализующих любой алгоритм из заданного комплекса задач. Таким образом, в решаемой задаче выделены следующие вопросы являющихся вместе с тем и этапами указанного метода.

- получения критерия сходства и различия автоматов и разработки механизма распознавания сходства пригодных для инженерной практики метода синтеза сложных автоматов.
- исследование возможных методов построения классов толерантности на множестве алгоритмов и автоматов и разработка такой процедуры, которая вела бы к единственному построения классов сходных автоматов.

ABSTRACT

The article is devoted to the research and development of the tolerance apparatus for algorithms and automata designed to solve one of the main problems of computer system design automation (SC) - determining the optimal composition of functional modules (FM) of the developed SC, which differ in the minimum number of types of FM, but in the aggregate best (in a sense) way implementing any algorithm from a given set of problems. Thus, in the problem to be solved, the following questions are highlighted, which are also the stages of the specified method.

- obtaining the criterion of similarity and difference of automata and developing a mechanism for recognizing the similarity of the method of synthesis of complex automata suitable for engineering practice.
- research of possible methods for constructing tolerance classes on a set of algorithms and automata and development of such a procedure that would lead to a single construction of classes of similar automata.

Ключевые слова: функционально неэквивалентные автоматы, несимметричные отношения, отношения вложения, абстрактный автомат, система базисных маршрутов.

Keywords: functionally non-equivalent automata, asymmetric relationships, containment relationships, abstract machine, the system of the base routes.

Введение. Суть установления соответствия между ФМ и алгоритмами состоит в замене одного или нескольких из алгоритмов или блоков одним или несколькими модулями B_ξ . Заменить фрагмент алгоритма модулем можно, если B_ξ эквивалентен этому фрагменту, т.е. если модуль B_ξ при его функционировании дает на выходе результат, находящейся в отношении изоморфизма с результатом функционирования фрагмента при изоморфизме поданных входных сигналов.

Уточним понятие заменимости автоматов.

1. Будем различать «заменяемость» в одну сторону, когда один абстрактный автомат-алгоритм G с «богатой» совокупностью признаков описания A заменяет другой абстрактный автомат – алгоритм с «бедной» совокупностью признаков $\bar{A}$ (при этом A), или при одинаковом числе признаков, признаки из более «емкие» и они «поглощают» некоторые или все признаки из $\bar{A}$. Такую заменяемость будем определять отображением вложения $e: \bar{A} \rightarrow A$ и обозначим: A , чтобы подчеркнуть, что является подмножеством A , а e – отношением вложения или просто вложением. Данное отношение рефлексивно, транзитивно и антисимметрично. Оно представляет собой один из видов нестрогих порядков.

2. Если автоматы G_1 и G_2 полностью взаимозаменяемы в рассматриваемой ситуации, т.е. $A_1 \Leftrightarrow A_2$, то отношение вложения автомата G самого себя назовем его тождественным отображением автомата G и обозначим символом eG (eG : Данное отношение транзитивно, рефлексивно и симметрично).

Оно является отношением эквивалентности.

Отдельные структурные автоматы – функциональные модули способны замещать несколько других абстрактных автоматов – фрагментов алгоритмов $\{G_i\}$, т.е. целую совокупность $\{G_i\}$ как взаимосвязанных, так и независимых фрагментов алгоритма. Если $I = \{i\}$ некоторое множество индексов, а $\{G_i\}$ – семейство множеств алгоритмов, занумерованных из I , и если то для суммы множеств из семейства $\{G_i\}$ существует отображение

где B_ξ – совокупность характеристик модуля B_ξ , $\bigcup_{i \in I} (i * G_i)$ – дизъюнктивное объединение, обозначает-

мое также символом $\bigcup_{i \in I} G_i$. Но отмечается также вложение:

$$e_i: \bigcup_{i \in I} (i * G_i) \subset \bigcup_{i \in I} (i * G_i).$$

Постановка задачи. В основе установления приведенного соответствия между автоматами (и алгоритмами) лежит их сходства и различия с точки зрения получения одинакового результата при поступлении на их входы одинаковых данных. В [2,15,16] введены понятия областей определений и

значений алгоритма, а также отношения функциональной эквивалентности алгоритмов [8], которое является экспликацией понятия взаимозаменяемости и одинаковости алгоритмов.

Функционально эквивалентность Φ автоматов и задает множество Φ пар (A, B) , для которых это отношение выполнимо. Сущность определения Φ - эквивалентности автоматов заключается в отношении изоморфизма их входных и выходных кортежей. Поэтому будет ли два автомата Φ эквивалентны или нет, можно узнать лишь после реализации этими автоматами последовательности входных слов и сравнения полученных результатов. Однако, для анализа и преобразования алгоритмов, а также для установления соответствия между структурными модулями BC и алгоритмами важно знать об этом до реализации алгоритмов и уметь определить эквивалентность в смысле заменимости двух или нескольких алгоритмов в одну или обе стороны лишь на основании свойств операторов « Φ » из множества A и отношений на множестве A . Для этого необходимо разработать (или выбрать) некоторый **критерий схождения и различия**, с учетом структурной и функциональной сложности автоматов и алгоритмов.

Критерий сложности автоматов (абстрактных и физических), пригодный для распознавания их схождения и различия, должен прежде всего отвечать на вопрос, получим ли мы одинаковые результаты на разных автоматах, если подать на их входы одинаковые сигналы. Кроме того он должен быть прост в практическом использовании и давать опережающий однозначный ответ (до реализации алгоритма). Данный критерий должен оценивать структурно-функциональное разнообразие сравниваемых объектов (алгоритмов и ФМ), т.е. множество входов выходов и поведение автоматов. При этом, если руководствоваться фундаментальным принципом управления, названным У.Р. Эшби законом необходимого разнообразия, то его, применительно к поставленной задаче, следует понимать так: разнообразие заменяющего объекта (одного автомата) должно быть не меньше разнообразия заменяемого объекта (другого автомата).

Рассмотренное определение Φ - эквивалентности не указывает, как найти эквивалентные алгоритмы (по составу ли операций и отношений между ними, по заменимости ли одних операций или иными способами) и не дает ответ на вопрос критерии. Однако оно указывает на аргументы критерия, а потому с его помощью можно разработать некоторый механизм или программу, которые в конечном итоге позволят определить сходные алгоритмы (и автоматы). Эти аргументы образуют систему признаков описания автоматов. При проведении анализа эквивалентности алгоритмов в этом пространстве признаков описания в

качестве критерия может служить, как показано рядом авторов процедура установления изоморфизма.

Теоретически проблема изоморфизма автоматов решается просто: у сравниваемых сотен автоматов и алгоритмов матрицы инцидентности преобразовываются друг в друга посредством перестановок строк и столбцов. Практически же такой решение неудовлетворительно, так как количество операций, необходимых для сравнения матриц, например, порядка N быстро растет с ростом N (нужно матрицу порядка N сравнить со всеми $N!$ матрицами).

Мы использовали иной, более простой метод установления соответствия между алгоритмами и автоматами, который обоснован Ю.И. Яновым [1] и развит А.П. Ершовым [2]. Суть его состоит в переходе от системы с отношениями не ее элементам к некоторому множеству других элементов, описывающих существенные свойства системы, но уже без отношений на них. В результате распознавание сходства (различия) систем выполняется путем проверки на совпадение (несовпадение) элементов из разных множеств. Операцией сравнения уже служит не отношение изоморфизма соответствия, а отношение вложения элементов одного множества в другое, которое несравненно менее трудоемко, чем распознавание изоморфизма.

С учетом этой идеи существования изоморфизма между структурами - в работах [3] детально рассмотрен наиболее приемлемый критерий сходства и различия алгоритмов и автоматов – система базисных маршрутов. Оно представляет собой интегральный критерий, учитывающий из всего множества описанных факторов лишь те свойства алгоритмических объектов и отношений между ними, которые существенны в данной ситуации и влияют на окончательный результат реализации алгоритмов. Чтобы убедиться в справедливости этой посылки, рассмотрим конфигурации на канонических схемах алгоритмов и маршруты на граф схемах алгоритмов (и автоматов) и установим соответствие между ними.

Конфигурация и маршруты на схемах алгоритмов. В области теоретического программирования в классической работе Ю.И. Янова [1], впервые была математически строго рассмотрена кардинальная ее проблема – теория формальных преобразований программ, создавшая определенный подход к задачам теории преобразования программ последовательных [8], [9,10], параллельных автоматов [11] и схем автоматов [1]. Основным результатом работ [12] – это алгоритм распознавания эквивалентности (равносильности) логических схем Янова, где критерием служило множество конфигураций на канонических схемах алгоритмов (доказан Ю.И. Яновым, А.П. Ершовым и др.) и автоматов (А.А. Летичевским и др.), а отношением сравнения – отношение эквивалентности конфигураций. Алгоритм распознавания двух логических схем Янова обычно сводится к построению их канонических схем и последующей проверки их на равенство.

Правила и критерий преобразования логических схем Янова позволяют решать проблему распознавания «сильной» эквивалентности (до совпадения записей алгоритмов) и требует преобразования его алгоритма. Эта процедура также очень трудоемка. Поэтому возникает

вопрос, нельзя ли получить такой аппарат оценки меры сходства и различия алгоритмов (автоматов), который позволит ограничиться локальными преобразованиями схем алгоритмов (автоматов) для поиска отдельных одинаковых частей (конфигурацией), составляющих данный алгоритм (автомат). Ответ на этот вопрос детально рассмотрен в работе автора [7].

Чтобы ответить на поставленный вопрос, проанализируем процесс построения конфигураций и получаемый при этом результат. Прежде всего, следует отметить, что построение конфигураций логической схемы алгоритма фактически моделирует процесс выполнения схемы алгоритма. Управляющие операторы (логические условия) при этом не изменяют информации, а лишь устанавливают порядок следования счетных операторов [13], организуя передачу управления между ними, тем самым множества возможных конфигураций схемы те, которые подлежат реализации согласно заданному набору логических переменных. Набор же логических переменных, с учетом функциональной специализации и состоянии ресурсов ЭВМ, а также ограничения на время их работы, задает направление вычислений, согласованный с «чистым» алгоритмом – методом решения задачи.

Далее, маршруты на модели алгоритма G состоят только из счетных арифметических и логических операторов. В силу предложенного [7] метода построения модели алгоритма $G = (W, R;)$, содержательных маршрутов находящийся между ее начальными и конечными вершинами являются с точностью до счетных операторов и порядка на них ничем иным как точными конфигурациями схемы G , заключающимися символом конечного оператора [9]. Тогда две эквивалентные схемы в любой конкретной интерпретации будут иметь одинаковые последовательности выполнения счетных операторов, т.е. маршруты.

Следовательно, при таком подходе проверки эквивалентности не надо приводить логическую схему к канонической форме. Требуется лишь вычислить множества маршрутов $W_1 = \{ \}$ и $W_2 = \{ w_2j \}$ на двух операторных схемах алгоритмов G_1 и G_2 или более, а затем сравнить все маршруты из их множеств.

С связи со сказанным вытекает следующее утверждение.

Утверждение 2.1. Если множества W_1 и W_2 маршрутов конечны и равны $|W_1| = |W_2|$ по числу маршрутов, и для каждого маршрута из W_1 найдется w_2j из W_2 , изоморфный первому, то схемы G_1 и G_2 алгоритмов будут эквивалентны $G_1 \sim G_2$.

Таким образом, для распознавания сильной эквивалентности можно использовать не конфигурации, а маршруты на граф схемах алгоритмов. При этом значительно упрощается процедура распознавания эквивалентности. Однако и в данном случае остаются без ответа некоторые вопросы. Так если некоторое подмножество маршрутов из W_1 автомата A_1 не имеет изоморфных маршрутов W_2 автомата A_2 или наоборот, то необходимо выяснить:

1) существует ли другой вид отношения, кроме эквивалентности, характеризующий их функциональные свойства;

2) можно ли правила преобразования схем [11,] с сохранением этих отношений применить к соответствующим локальным частям W_1 (или W_2);

3) существует ли соответствие между разнородными автоматами (абстрактными и физическими).

В рамках отношения эквивалентности решить эти вопросы не представляется возможным. Отношения эквивалентности, обладая свойством симметричности, тем самым предъявляют одинаковые требования к разным автоматам и многие из них оказываются несравнимыми. Поэтому для решения поставленных вопросов целесообразно рассматривать более слабый вид отношения, обладающий свойством антисимметричности, а, значит, и допускающий разные требования к разным автоматам. В данном случае, если один автомат заменяет другой, то обратного может и не может быть.

Итак, сформулирована первая посылка, лежащая в основе решения поставленных вопросов, а именно- использование в качестве операции сравнения структур абстрактных моделей алгоритмов более «слабых» отношений, чем эквивалентность. Далее, так как на модели

алгоритма $G=(W,R;F,U^*)$, среди множества W маршрутов, базисных и содержательных, могут быть одинаковые или исходные по составу элементарных логических и арифметических операций и их упорядоченности, возникает вопрос нельзя ли для описания алгоритма G вместо исходного множества W маршрутов, среди которых имеются сравнимые между собой маршруты, использовать множество W' с меньшим числом маршрутов, которые уже не находятся в отношении сравнения друг с другом. Так была сформулирована другая посылка-реализация гомоморфизмов первоначальных множеств абстрактных моделей алгоритмов в их фактор модели, множество носителей которых имеют меньшее число элементов, чем исходные аналогичные множества.

Заключение: Таким образом, для распознавания сильной эквивалентности можно использовать не конфигурации, а маршруты на граф схемах алгоритмов. При этом значительно упрощается процедура распознавания эквивалентности.

Список литературы:

1. Янов.Ю.И. О логических схемах алгоритмов // Проблемы кибернетики, 1958. -Вып.1. –с 75-127.
2. Ершов.А.П. Операторные алгоритмы III //Проблемы кибернетики,- Вып.20. -1968. - 288 с.
3. Янов.Ю.И. О локальных преобразованиях схем алгоритмов// Проблемы кибернетики, 1967. - вып.20. -201-216.
4. Каляев А.В. Многопроцессорные вычислительные системы с программируемой архитектурой. -М: Радио и связь, 1984. - 240 с.
5. Айзерман М.А. и др. Логика. Автоматы. Алгоритмы. Физ - мат,-1973. -256с.
6. Дурандин К.П., Ефремов В.Д., Колосников Д.Н. Методы анализа эффективности функционирования сложных систем. Л.: ЛПИ. - 1978.-77.
7. Мусаев М.У. Средства формализованного описания и преобразования автоматов и алгоритмов, ориентированных на проектирования ВС / Таш.политех.ин-т.-Ташкент.1988. -29 с. Деп в УЗНИИТИ 27.12.88. -29 с. № 911 УЗ 88.
8. Кринецкий Н.А., Миронов Г.А.Фролов Г.Д. Программирование и алгоритмические языки. М.: Наука, 1975. - 496 с.
9. Жаров В.Т., Тютин А.А. ОБ одном методе покрытия логических схем в заданной системе элементов // УсиМ. - 1983. -№ 4 –с 45-58.
10. Тузов В.А. Эквивалентность логических схем с перестановочными операторами// Кибернетика, - 1971. -№ 5. - с 23-32.
11. Грин Д., Кнут Д. Математические методы анализа алгоритмов пер. с англ. Из-во "Мир" 1987 г. 120 с.
12. Иловайский И. В. Формальный синтез схем свойств по алгоритмам и функционирования ВС/ / Выпуск. 47.- 1981. – с.56-72.
13. Горель Э.Л. Об операторных схемах Янова с обеспечением конечной эквивалентности //Кибернетика, - 1971. -№ 5. - с 63-64.
14. Вальковский В.А. Некоторые результаты относительно свойств конфигураций схем Янова// Кибернетика,- 1972. -№ 4.с 14-22.
15. Кринецкий Н.А. Равносильное преобразования алгоритмов и программирование. -М.: Сов. Радио,-1980. - 303с.
16. Жаров В.Т., Тютин А.А. ОБ одном методе покрытия логических схем в заданной системе элементов // УсиМ. - 1983. -№ 4 –с 45-58.

ПОНЯТИЕ SQL И РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Жалолов Озод Исомиддинович

доцент, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Хаятов Хуришид Усманович

ст. преподаватель, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара

CONCEPT OF SQL AND RELATIONAL DATABASE

Jalolov Ozod

associate Professor, Bukhara state University,
The Republic of Uzbekistan, Bukhara

Hayatov Khurshid

senior lecturer, Bukhara state University,
The Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной статье даётся описание SQL – структурированного языка запросов и реляционной модели базы данных, которая является основной среди других моделей баз данных. Целью создания базы данных, является быстрая и чёткая обработка запросов, именно этими качествами обладает реляционная база данных, обеспечивая быстрый доступ к запрашиваемым объектам.

ABSTRACT

This article describes the SQL – Structured Query Language and the relational database model, which is the main one among other database models. The purpose of creating a database, is fast and accurate processing of requests, these are the qualities of a relational database, providing fast access to the requested objects.

В настоящее время в деятельности человека база данных (БД) играет важную роль в сборе, хранении и обработке необходимой информации. Потому что, независимо от того, в какой области производства мы работаем, мы действительно вынуждены прибегать к БД, чтобы получить необходимую информацию. Вот почему связь с БД становится одной из самых актуальных проблем информационных технологий обмена информацией.

Прогресс информационных технологий и растущий поток информации заставляют человечество искать новые методы своевременной обработки данных. Создание БД для хранения, передачи и обработки данных, а затем его разумное использование стало одной из актуальных проблем сегодняшнего дня.

Следует также отметить, что разработка программных продуктов базы данных становится все более стандартизированной с течением времени. Этот процесс привел к необходимости создания единого стандартного языка при создании информационных систем, работающих в различных компьютерных средах. Стандартный язык позволяет пользователям, которые знают набор команд, собирать, хранить, искать и передавать данные независимо от того, работают ли они с персональным компьютером, сетевым автоматическим рабочим пространством (АРМ) или

большой ЭВМ. Одним из таких стандартных языков является язык SQL.

SQL (Structured Query Language), что в переводе означает «Структурированный язык запросов». Это язык, который позволяет работать с реляционными базами данных. Особенностью языка SQL является то, что он является языком, ориентированным на результаты, а не на процедуры обработки данных. Сам язык SQL определяет, где находятся данные, какие индексы необходимо использовать, то есть не нужно указывать эти компоненты в запросах базы данных.

Язык SQL разработан по технологии «клиент-сервер», запросы пользователя (клиента) обрабатываются на специальных серверах данных (серверах), а на пользовательские компьютеры возвращаются только результаты запроса.

В реляционных моделях в качестве стандарта для связи с сервером был выбран язык SQL. Поэтому все используют технологию Client-server и SQL в современных реляционных БД (DB2, Oracle, Ingres, Informix, Sybase, Progress, DB2) и даже в нереляционных БД (например, Adabas).

В настоящее время существует два типа SQL: интерактивный и встроенный. В большинстве случаев оба типа работают одинаково, но используются два типа.

Интерактивная база данных SQL работает сама по себе и используется для выполнения пользовательских приложений. В этом типе SQL ввод команды выполняется сразу после команды, и результат появляется на экране.

Размещённый SQL состоит из команд SQL, встроенных в программу, созданную на другом языке.

Язык SQL состоит из следующих компонентов:

- DDL (язык описания данных) - язык описания схемы данных в ANSI, состоит из набора команд, которые генерируют объекты (таблицы, индексы, эффекты и т. д.).
- DML (язык изменения данных) - это набор команд, которые определяют, какие значения сохраняются в таблицах в произвольный момент времени.
- DCL (язык управления данными) состоит из команд, которые определяют, позволяет ли пользователь взаимодействовать с конкретными объектами.

Язык SQL нельзя считать алгоритмическим языком, созданным для программирования. Он, прежде всего, имеет смысл – язык информации. С его помощью можно описывать, искать, изменять и извлекать данные, хранящиеся в реляционной БД.

До тех пор, пока концепция БД не вошла в науку, программисты формировали данные таким образом, что это было бы уместно только для рассматриваемого запроса. Для следующего нового запроса данные реорганизовывались, и это приводило к тому, что производительность труда была низкой. Поэтому возникла необходимость разработки эффективных методов обработки данных.

Цель любой информационной системы в целом состоит в обработке информации об объектах реальной среды. В широком смысле база данных представляет собой набор данных об объектах реальной среды, которые имеют определенный предметный аспект. Под предметной сферой понимается определенная часть реальной среды, изучаемая для организации базы данных. Например, организация, завод, высшее учебное заведение и т. д.

При создании БД необходимо соблюдать определенные правила. Здесь важно отличать слово «информация» от слова «данные», т. е. воспринимаем слово «информация» как общее понятие и подразумеваем под словом «данные» свойства конкретного обозначенного предмета или явления.

1- rasm. Ma'lumotlar bazasi tuzilmasi.

Рисунок 1. Структура базы данных

Столбцы таблицы отношений называются атрибутами, и им присваиваются имена. Список атрибутов таблицы, состоящий из имен, называется схемой отношения. Например, схему отношений, изображённой на рисунке 1, можно записать так: деталь (название детали, количество, вес, материал).

Реляционная модель данных представляет собой взаимосвязанный набор данных, хранящихся в двухмерных таблицах. Реляционная модель имеет мощный теоретический фундамент, основанный на теории математических отношений. Понятие реляционной модели было предложено еще в 1970 году Э.Ф.Коддом, одним из 12-ти правил Кодда – это

гарантированный доступ, т.е. любое значение в реляционной БД должно быть гарантированно доступно для использования через комбинацию имени таблицы, значения первичного ключа и имени столбца.

Создание модели реляционной модели на языке SQL.

Реляционная база данных – это такая база данных, в которой данные хранятся в двухмерных таблицах, а установленная между ними связь повышает эффективность обработки и уменьшает повторяемость одних и тех же данных. Реляционная база данных изображена на рисунке 2.

СТРОКИ	СТОЛБЦЫ			
		1-поле	2-поле	3-поле
	1-запись			
	2-запись			
	3-запись			
	4-запись			
	5-запись			

Рисунок 2. Структура реляционной БД

Поле – элемент (столбец) таблицы, предназначенный для ввода одного параметра (характеристики) объекта, хранящегося в базе данных.

В процессе создания БД данные должны быть созданы непосредственно на внешних устройствах компьютера. Модель данных представляет собой совокупность взаимосвязанных структур данных и действий, выполняемых над ними. Модель данных состоит из следующих компонентов:

1. Структура данных, предназначенная для выражения отношения пользователя к БД.

2. Действия, которые могут быть выполнены в структуре данных. Модель данных должна иметь возможность работать с языком обнаружения данных (ЯОД) и языком выполнения операций над данными (ЯМД).

3. Модель данных должна быть обеспечена средствами хранения и защиты целостности БД.

В основе реляционной модели данных лежит понятие «отношение», которое образовано от английского «relation», что означает отношение. При соблюдении следующих правил, отношения можно описать в виде двумерной таблицы:

1) данные должны быть неделимы по структуре в табличных ячейках;

2) данные в одной колонке должны иметь один и тот же тип;

3) каждый столбец должен иметь уникальные имена (повторение столбцов не допускается);

4) столбцы должны располагаться в определенном порядке в таблице;

5) строки таблицы могут быть расположены в произвольном порядке; Любое отношение (таблица) записывается в виде файла в памяти компьютера. Среди них можно выделить следующие сочетания (таблица 1):

Таблица 1.**Таблица отношений**

Файл	Таблица	Отношение	Содержимое
Запись	Строка	Кортеж	Копия содержимого
Поле	Столбец	Атрибут	Атрибут

Ниже на рисунке 3 представлена реляционная модель данных.

Реляционная модель данных

Целое	Строка	Строка	Целое		Типы данных
Номер	Имя	Должность	Деньги		Домены
Табельный номер	Имя	Должность	Оклад	Премия	Атрибуты
2934	Иванов	Инженер	1120	400	Кортежи
2935	Петров	Вед. инженер	1440	500	
2936	Климов	Бухгалтер	920	350	

Ключ

ОТНОШЕНИЕ

Рисунок 3. Реляционная модель данных

Здесь: домен — тип данных, то есть множество допустимых значений. Понятие типа данных является фундаментальным; каждое значение, каждая переменная, каждый параметр, каждый оператор чтения, и особенно каждый реляционный атрибут относится к тому или иному типу.

Таким образом, мы рассмотрели основу реляционной базы данных. Реляционная модель базы данных, является самым распространённой, так как является наиболее удобной для обработки запросов пользователей. Так как данная модель позволяет найти запрашиваемый объект независимо от его расположения в базе данных.

Список литературы:

1. Кириллов В.В. Основы проектирования реляционных баз данных. Учебное пособие. СПб.ИТМО, 1994г.
2. Дейт К. Введение в системы баз данных. -М. Наука, 1980г.
3. Кузнецов С.Д. Введение в стандарты языка баз данных SQL.-М. 1998г.
4. Атаева Г.И., Турдиева Г.С. Общие проблемы мировой науки // Наука, образование и культура. – 2018. – № 3 (27). – С. 68–70.
5. Хаятов Х. У., Сирожов П. Ш. Использование JQuery на веб-сайтах // Молодой ученый. — 2016. — № 13 (117). — С. 360-361.
6. Хаятов Х. У., Жураева Л. И., Жураев З. Ш. Основные понятия теории нечетких множеств // Молодой ученый. — 2019. — № 25 (263). — С. 41-44.

ОЦЕНКА ПРИКЛАДНЫХ СВОЙСТВ ОБУЧАЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ MOODLE В БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Атаева Гульсина Исроиловна

*ст. преподаватель, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара*

Ядгарова Лола Джалоловна

*ст. преподаватель, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: evrikiy@list.ru*

EVALUATION OF APPLIED PROPERTIES OF THE MOODLE LEARNING PLATFORM AT BUKHARA STATE UNIVERSITY

Gulsina Ataeva

*Senior lecturer, Bukhara state University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

Lola Yadgarova

*Senior lecturer, Bukhara state University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

Целью данной статьи является изучение технических возможностей обучающей платформы Moodle, которая действует в Бухарском государственном университете. Проведен специальный опрос среди преподавателей по использованию Moodle. Целью опроса явилось выяснение того, какие функции платформы адаптированы и используются лекторами.

ABSTRACT

The purpose of this article is to study the technical capabilities of the MOODLE learning platform, which operates at the Bukhara state University. A special survey was conducted among teachers on the use of C. The purpose of the survey was to find out what features of the platform are adapted and used by lecturers.

Ключевые слова: обучающая платформа, Moodle, электронное обучение, программный комплекс, опрос, ресурс, учебный курс.

Keywords: training platform, Moodle, e-learning, software package, survey, resource, training course.

В современном мире электронное обучение играет важную роль в процессе обучения, и готовые учебные курсы очень существенно помогают в условиях пандемии. Такие виды курсов облегчают приобретение и распространение знаний с помощью электронных устройств [9]. В нашей стране в условиях пандемии все вузы адаптируют среду электронного обучения в качестве основного инструмента обучения и подготовки студентов. Системы управления обучением представляют собой сложные приложения, предлагающие инструменты для оказания помощи учащимся [8].

Платформы электронного обучения оказывают большее влияние на методы преподавания и обучения в высших учебных заведениях. Последние несколько лет принесли прогресс и рост с точки зрения использования систем управления обучением (LMS)

и онлайн-образования. Доступность платформ обучения с открытым исходным кодом и простота их настройки привели к распространению использования платформ электронного обучения [4]. Конечно, интеграция LMS в наши учебные программы вынудила пересмотреть стратегию обучения. Успешное внедрение информационных и коммуникационных технологий в образование делает образование доступным для широкой аудитории без временных и пространственных барьеров [5].

На сегодняшний день доступно несколько систем управления обучением, как коммерческих, так и с открытым исходным кодом, таких как Docebo, Moodle и Canvas [6]. Moodle – одна из самых популярных платформ обучения с открытым исходным кодом с огромным количеством реализаций. Большинство университетов, учебных заведений и профессиональных школ в Узбекистане внедрили Moodle.

В данной статье представлено исследование особенностей Moodle и дана оценка работы платформы – деятельность и ресурсы преподавателей университета.

При проведении оценки возможностей Moodle использовался подход КВС (качественный вес и сумма). КВС – это современный подход к оценке программных продуктов. Вес критерия определяет диапазон значений для измерения [7]. Для этого был разработан вопросник, который был разослан преподавателям университета. Участниками опроса стали преподаватели разных факультетов, таких как: информационные технологии, туризм и спорт,

педагогика и другие. Критерии оценки в этой исследовательской работе сосредоточены на особенностях добавления ресурсов и создании активности в Moodle LMS. Анкета включала вопросы трех категорий. Первая категория включала общие вопросы, такие как опыт обычного преподавания, опыт использования Moodle в течение нескольких лет. Вторая категория включала вопросы для оценки возможностей Moodle для добавления действий в курс, таких как задание и тесты. Третья категория включала вопрос об оценке возможностей, доступных для добавления ресурсов в курс Moodle.

а)

б)

в)

Рисунок 1. (а) Педагогический опыт участников; (б) опыт участников в использовании Moodle; (в) распределение участников по факультетам

На рисунке 1 показано распределение участников по различным факультетам в нашем университете, их преподавательский опыт и опыт использования Moodle. Более 51 % респондентов имеют опыт преподавания 5 лет и более, в то время

как 42 % респондентов используют Moodle более 5 лет.

Использование функции рассчитывается путем преобразования многокритериальной задачи в одну критериальную задачу. Использование каждой

функции рассчитывается путем сложения суммы всех критериев вместе с их весами и вычитается из критерия «не имеет значения». Простое уравнение выводится для расчета использования каждой функции:

$$K = (\sum_{i=1}^n x_i - y) / 30 * 100\%,$$

K – процент использования объекта;

x – взвешенные значения: минимально ценный, ценный, очень ценный, чрезвычайно ценный и важный для объекта;

y – взвешенное значение: не ценный.

В LMS Moodle Бухарского государственного университета проходит более 1 тыс. курсов. До пандемии большинство курсов предлагали в виде регулярных курсов через контактные уроки, в то время как только 8 % (в заочных отделениях) из них проводились полностью онлайн. Приблизительно 90 % респондентов сообщили, что они используют Moodle для распространения материалов, связанных с курсом, и соответствующих ресурсов, 30 % из них используют в качестве инструмента для отслеживания успеваемости студентов, 25,8 % преподавателей используют его как канал общения с участниками курса, 61 % создают задания и оценивают их в Moodle.

Во время пандемии были созданы специальные курсы по использованию данной учебной платформы

для всех участников образовательного процесса – от ректора до студента, также был создан специальный портал обучения при поддержке Министерства высшего и среднего образования Республики Узбекистан. На сегодняшний день в нашей республике все виды обучения в вузах переведены на платформу LMS Moodle.

Учебная платформа Moodle в Бухарском государственном университете предлагает огромное количество курсов для студентов. В данный момент система Moodle LMS настроена и имеет несколько отличительных функций, которые доступны для преподавателей, чтобы помочь им в оценивании успеваемости студентов. В данном случае LMS используется для предоставления содержания курса, плана его прохождения, оценки, создания мероприятий, сбора отзывов о курсе и общения с участниками курса. Среди функций только в некоторые из них были интегрированы наши местные программные средства, такие как задания, обратная связь, тесты и модули для семинаров и т.д.

Moodle предлагает адаптивные возможности, благодаря которым пользователь может настроить свой собственный курс в соответствии с требованиями и простотой использования функций, что позволяет в условиях пандемии более близкое знакомство с современными информационными технологиями, делая более востребованными самые разнообразные методики преподавания.

Список литературы:

1. Атаева Г.И., Турдиева Г.С. Общие проблемы мировой науки // Наука, образование и культура. – 2018. – № 3 (27). – С. 68–70.
2. Хаятов Х.У., Сирожов П.Ш. Использование JQuery на веб-сайтах // Молодой ученый. – 2016. – № 13 (117). – С. 360–361.
3. Хаятов Х.У., Жураева Л.И., Жураев З.Ш. Основные понятия теории нечетких множеств // Молодой ученый. – 2019. – № 25 (263). – С. 41–44.
4. Andersson A., Grönlund Å. A Conceptual Framework for E-Learning in Developing Countries: A Critical Review of Research Challenges // Electron. J. Inf. Syst. Dev. Ctries. – 2009.
5. Exploring teacher adoption and use of an upgraded / J.C. Byungura [et al.] // eLearning platform for ICT capacity building at University of Rwanda // 2016 IST-Africa Conference. – IST-Africa, 2016.
6. Hamidov V. Erkin va ochiq kodli LMS tizimlar tahlili / infoCOM.UZ // infocom.uz. 2013 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://uz.infocom.uz/2013/11/07/erkin-va-ochiq-kodli-lms-tizimlar-tahlili-2/> (дата обращения: 03.06.2020).
7. Hamtini T.M., Fakhouri H.N. Evaluation of open-source e-Learning platforms based on the qualitative weight and sum approach and analytic hierarchy process // IMSCI 2012 – 6th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics, Proceedings. – 2012.
8. Mattila A., Mattila M. Discussing the online learning premises // Proceedings – 2015. 5th International Conference on e-Learning. – ECONF, 2015, 2016.
9. Zhang D., Nunamaker J.F. Powering E-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology – Business & management – ProQuest // Inf. Syst. Front. – 2003.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТА РАЗМЕРОВ
ШВА ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКЕ В СМЕСИ ГАЗОВ**Максимец Николай Андреевич***канд. техн. наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет,
РФ, Приморский край, г. Владивосток
E-mail: nam44@list.ru***Исупов Николай Викторович***магистрант, Дальневосточный федеральный университет,
РФ, Приморский край, г. Владивосток
E-mail: isupov.nv@mail.ru*THE SURVEY OF MODERN METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE SIZE CALCULATION
OF THE SEAM DURING THE MACHINE WELDING IN A MIXTURE OF GASES**Nikolay Maksimets***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern Federal University,
Russia, Primorski Krai, Vladivostok***Nikolay Isupov***Master's Degree Student, Far Eastern Federal University,
Russia, Primorski Krai, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

Современное крупное машиностроение трудно представить без повсеместного применения сварки в защитных газах. Отечественный и зарубежный опыт иллюстрирует, что одним из эффективных путей совершенствования сварки сталей плавящимся электродом в окислительных защитных газах является использование смесей газов. Однако обзор существующих методик по расчету геометрических размеров шва при механизированной сварке в защитных газовых смесях показал их полное отсутствие. Необходимы дальнейшие исследования и экспериментальные данные для создания качественных методик по расчету размеров шва при сварке в смесях.

ABSTRACT

Modern large-scale engineering is difficult to imagine without the widespread use of welding in protective gases. Domestic and foreign experience illustrates that one of the most effective ways to improve steels welding with a melting electrode in oxidizing protective gases is the use of gas mixtures. However, a survey of existing methods for calculating the geometric dimensions of the seam during mechanized welding in protective gas mixtures has showed their complete absence. Further research and experimental data are necessary to create high-quality methods for calculating the seam size during welding in mixtures.

Ключевые слова: дуговая сварка, механизированная сварка, смесь газов, защита шва, форма шва, расчет размеров шва.

Keywords: spark welding; mechanized welding; gas mixtures; seam protection; seam form; size calculation of a seam.

Дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов благодаря своей универсальности, возможности механизации и автоматизации процесса является одним из самых распространенных способов сварки в машиностроительном производстве.

Несмотря на широкую распространенность способа, при реализации технологии механизированной

сварки зачастую сталкиваются с проблемой обеспечения требуемого качества сварных соединений.

Равнопрочность сварного шва основному металлу – одно из главных требований, предъявляемых к сварному соединению. Прочность, отсутствие дефектов, и требуемая работоспособность сварного соединения в значительной мере определяется правильно рассчитанными размерами и формой шва [3,

11], что, в свою очередь, ведет к существенному снижению расхода сварочных материалов и электроэнергии при производстве сварных конструкций.

Форму шва характеризуют основными параметрами – ширина, высота усиления и глубина проплавления основного металла.

Изменяя химический состава защитной среды, можно эффективно влиять на параметры дуги и глубину проплавления металла. К примеру, добавление к аргону газов с высоким потенциалом ионизации или газов с большой энергией диссоциации молекул ведет к увеличению напряжения дуги, плотности тока и глубины проплавления металла [12].

При сварке углеродистых и низколегированных сталей в качестве защитного газа чаще всего применяется углекислый газ. Однако процесс сварки в этом газе наряду с неоспоримыми достоинствами имеет существенные недостатки, которые ограничивают его использование при изготовлении металлоконструкции ответственного назначения.

Знание свойств компонентов защитных газов и их влияние на сварочный процесс позволяет создать оптимальную защитную среду с точки зрения оптимизации процесса сварки - повышение показателей качества и служебных характеристик сварных изделий, улучшения условий труда и повышения его производительности, а также соблюдения экологических норм при работе. При использовании смесей наблюдается существенная экономия за счет снижения расхода сварочной проволоки, вследствие уменьшения потерь на разбрызгивание, снижение трудозатрат на зачистку сварных соединений от брызг, повышение производительности труда сварщиков на 10 - 20 процентов. [9, 15].

В ближайшем и более отдаленном будущем использование газовых смесей станет одним из ведущих способов защиты сварного шва при соединении материалов [13].

Вопрос о влиянии отдельных параметров режима сварки в CO_2 на размеры шва подробно рассматривался в 60-70х годах во многих работах [1, 6, 14], однако обобщенных зависимостей для расчета предложено не было, что сильно затрудняло применение данных исследований в производстве.

Данную проблему в 1973 году решил ассистент на кафедре конструкции судов ДВГТУ Луценко В.Т. За основу в своей работе [10] он использовал методы, применяемые для расчета размеров шва при сварке под флюсом [7]. Однако, данные методики сравнительно сложны и могли быть использованы только после установления многих эмпирических коэффициентов.

В работе [10] предложен метод расчета ширины шва при сварке под флюсом с использованием комплексного параметра, характеризующего давление дуги и удельную ширину шва.

Данный метод, позволяющий при минимальном количестве экспериментов получить зависимость для расчета ширины шва, был принят за основу при расчете ширины и усиления шва, а также глубины проплавления основного металла при механизированной и автоматической сварке в CO_2 . Это позволило одновременно учесть тепловое и механическое воздействия сварочной дуги, которые и определяют размеры шва [4].

Интерес представляет известная, вообще говоря, общепринятая методика расчета режимов при двусторонней сварке и геометрических размеров шва при автоматической и механизированной сварке под флюсом [2]. В расчетной методике рассматривается только проблема расчета высоты углового шва в зависимости от режима сварки, однако вопрос определения размеров минимального сечения и глубины проплавления остался открытым.

В работе [8] Н.Л. Зайцев усовершенствовал эту методику, основываясь на подтвержденных экспериментами допущениях: зона проплавления при сварке углового шва описывается с помощью уравнения эллипса, а площадь поперечного сечения шва остается постоянной при заданных параметрах режима сварки независимо от его положения. Предлагаемая методика позволила оптимизировать расчет геометрических размеров угловых швов.

В 2014 году Д.С. Бузорина [5] успешно исследовала влияние положение электрода в разделке, угла разделки, скорости сварки, состава защитной среды и вылета электрода на площадь сечения шва и полный тепловой КПД процесса сварки в зависимости от состава защитного газа. Полученные экспериментальные данные Д.С. Бузориной могут быть дополнены и использованы при оптимизации существующих методик для расчета размеров шва.

Данные методики чаще других используются в литературе и приняты за основу при преподавании основ сварки плавлением во всех университетах РФ. Наблюдается потребность в качественных методиках по расчету параметров режима и геометрических размеров шва при механизированной сварке, учитывающих современные тенденции по внедрению защитных смесей. Необходимо экспериментально, на большом количестве образцов при сварке в смеси газов, проследить за изменением конфигурации швов в зависимости от химического состава защитной среды, сопоставить результаты эксперимента с результатами расчёта по методикам [2, 10] и попытаться развить и усовершенствовать эти методики.

Список литературы:

1. Акулов, А. И. Влияние режима и пространственного положения на размеры шва при сварке в CO_2 / А. И. Акулов, В. В. Спицын // Сварочное производство. – 1971. – №2. – С. 27-39.
2. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением : учебник для студентов вузов / А. И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. П. Демянцевич. – М. : Машиностроение, 1977. – 432 с

3. Бельчук, Г. А. Сварные соединения в корпусных конструкциях / Г. А. Бельчук. – Л. : Судостроение, 1969. – 279 с.
4. Бродский, А. Я. Давление дуги при сварке электрозаклепками с глубоким проплавлением / А. Я. Бродский, Л. Н. Скороходов // Сварочное производство. – 1966. – №6.
5. Бузорина, Д. С. Исследование условий формирования шва и разработка методики расчета режимов дуговой сварки в защитных газах : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.10 / Д. С. Бузорина. — Екатеринбург, 2014. — 22 с.
6. Влияние режима сварки и положения шва в пространстве на их размеры при полуавтоматической сварке в CO_2 / В. С. Головченко [и др.]. – Технология судостроения. – 1967. – №2.
7. Дятлов, В. И. Методика расчета автоматической сварки / В. И. Дятлов. – Киев : Облиздат, 1959. – 73 с.
8. Зайцев, Н. Л. Совершенствование методики расчета размеров угловых швов // Вестник ЮУрГУ. Серия Металлургия. – 2015. – №1. – С. 48-50.
9. Кайдалов, А. А. Эффективность применения защитных газовых смесей при дуговой сварке сталей / А. А. Кайдалов, А. Н. Гаврик // Сварщик. – 2011. – № 4. – С. 28–31.
10. Луценко, В. Т. Методика приближенного расчета параметров шва при сварке (наплавке) в CO_2 // Сварочное производство. – 1973. – № 1. – С. 20-22.
11. Навроцкий, Д. И. Прочность сварных соединений / Д. И. Навроцкий. – М. : Машгиз, 1961. – 178 с.
12. Паршин, С. Г. Электродуговая сварка сталей и сплавов с применением активирующих материалов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.03.06 / С. Г. Паршин. – Тольятти, 2006. – 404 с.
13. Патон Б. Е. Применение защитных газов в сварочном производстве : обзор / Б. Е. Патон, С. Т. Римский, В. И. Галинич // Автоматическая сварка. – 2014. – №6-7. – С. 17-25.
14. Повышение производительности сварки в CO_2 / В. Т. Золотых [и др.] // Сварочное производство. – 1966. – №8. – С. 16-19.
15. Сеница, А. Н. Сравнение экономической эффективности применения углекислого газа и смеси $\text{Ar} + \text{CO}_2$ в качестве защитных сред при сварке / А. Н. Сеница, М. А. Сеница, М. Ж. Солодков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы междунар. научно-техн. конф. – Могилев : Изд – во Белорусско-Российского университета, 2017 – Ст. 153.

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ УПРАВЛЯЮЩЕГО МЕХАНИЗМА КЛИНОРЕМЕННЫХ ВАРИАТОРОВ И ИХ АНАЛИЗ

Набиев Мухаммаджан Буриевич

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Основы механики и надземного транспорта»
Бухарского инженерно-технологического института,*

Узбекистан, г. Бухара

E-mail: orov2019@list.ru

PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA OF THE CONTROL MECHANISM OF V-BELT VARIATORS AND THEIR ANALYSIS

Mukhammadzhan Nabiev

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of "Fundamentals of Mechanics and Aboveground
Transport" Chair, Bukhara Engineering and Technological Institute,*

Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы является изучения законов изменения усилий в системе управляющих механизмов, что необходимо для определения вращающего момента и мощности управляющего электродвигателя.

ABSTRACT

The aim of this work is to emit the laws of force changes in the system of control mechanisms that is necessary to determine the torque and power of the control motor.

Ключевые слова: эксперимент, вариатор, шкив, дисперсия, абсолютная погрешность, относительная ошибка, установившийся режим, управляющий двигатель, зазор, передаточное отношение, деформация.

Keywords: experiment, variator, pulley, dispersion, absolute error, relative error, steady state, control engine, clearance, gear ratio, deformation.

При проведении экспериментов с целью получения истинного значения измеряемого параметра Y в заданном доверительном интервале

$$\bar{Y} - \varepsilon(\bar{Y}) < Y < \bar{Y} + \varepsilon(\bar{Y}),$$

опыты необходимо проводить с определенным числом повторений, где:

$\bar{Y}$ - среднее арифметическое значение измеряемой величины;

Y - истинное значение измеряемой величины;

$\varepsilon(\bar{Y})$ - доверительная ошибка для среднего результата;

$$\varepsilon(\bar{Y}) = t(\alpha, f) S(\bar{Y}),$$

$t(\alpha, f)$ – критерий Стьюдента;

$S(\bar{Y})$ - средняя квадратичная погрешность ряда измерений.

Для решения задачи данным методом необходимо предварительно провести два-три опыта и иметь их результаты. Тогда решение данной задачи определения числа повторений опытов проводим в следующей последовательности. На основе результатов Y_k предварительных опытов находим среднее значение

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n Y_k,$$

где n – число предварительных опытов.

Вычисляем дисперсию отдельного результата

$$S^2_{(yk)} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y})^2.$$

Находим среднеквадратичную ошибку отдель-

ного результата

$$S_{(yk)} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y})^2}{n-1}},$$
 после чего вычисляем среднеквадратичную

ошибку среднего результата

$$S(\bar{Y}) = \frac{S_{(yk)}}{\sqrt{n}}.$$

Обычно принимают $\varepsilon(\bar{Y}) = (0,05-0,1)\bar{Y}$ и доверительную вероятность $\alpha=0,95$ и значительно реже $\alpha = 0,99$. По таблице [4, 5] находим при $\alpha = 0,95$ и $f = n-1$ табличное значение критерия Стьюдента $t(\alpha, f)$.

Вычисляем доверительную ошибку или абсолютную погрешность

$\varepsilon(\bar{Y}) = t \cdot S(\bar{Y})$, после чего находим относительную ошибку $\Delta = \frac{\varepsilon(\bar{Y})}{\bar{Y}} \cdot 100\%$

Так как число повторений опытов зависит от той относительной ошибки Δ , с которой исследователь желает получить результаты, то необходимо задаться относительной ошибкой Δ_3 в %, после чего вычисляем

$$\varepsilon(\bar{Y}) = \varepsilon_1(\bar{Y}) = \frac{\bar{Y}}{100} \Delta_3,$$

где $\bar{Y}$ – среднее значение, полученное на основе предварительных опытов.

Имея $\varepsilon_1(\bar{Y})$ – при заданной величине Δ_3 , расчетное значение $t_p(\alpha, f)$ определяется

$$t_p(\alpha, f) = \frac{\varepsilon_1(\bar{Y})}{S_{(y/k)}} \sqrt{n} \quad (A)$$

где $S_{(y/k)}$ – среднеквадратичная ошибка отдельного результата, вычисленная на основе данных предварительных опытов.

Значение n повторяемости опытов, входящее в вышеприведенную формулу для вычисления $t_p(\alpha, f)$, неизвестно, но его нужно подобрать таким образом, чтобы соблюдалось условие [1, 2]

$$t_p(\alpha, f) > t_T(\alpha, f), \quad (B)$$

где $t_T(\alpha, f)$ – табличное значение. Для нахождения n следует воспользоваться методом последовательных приближений. Задаемся начальным значением $n = n_0$ и по таблицам находим при $f = n_0 - 1$ и $\alpha = 0,95$ таб-

личное значение критерия Стьюдента $t_T(\alpha, f)$ и вычисляем по формуле (A) расчетное значение $t_p(\alpha, f)$. После этого проверяем условие (B). Если оно не выполняется, то увеличиваем значение n и повторяем вычисления до выполнения условия (B). При соблюдении условия (B) получаем число опытов, при которых будет обеспечиваться точность среднего результата с относительно заданной ошибкой и доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$.

После монтажа и отладки установки были проведены предварительные эксперименты с числом повторений $n = 3$. На основе расшифровки и обработки закона изменения вращающего момента на валу управляющего двигателя в качестве данных для расчета были выбраны значения момента, соответствующего выходу двигателя на установившийся режим: $T(k=1) = 1,82 \text{ Н.м}$; $T(k=2) = 1,96 \text{ Н.м}$; $T(k=3) = 1,86 \text{ Н.м}$; при максимально возможной нагрузке вариатора. Задавшись относительной ошибкой $\Delta_3 = 5\%$, что вполне приемлемо для проводимых экспериментов, в результате расчетов было получено при $n = 4$ и $\alpha = 0,95$, $t_p(\alpha, f) = 4,5$, $t_T(\alpha, f) = 3,18$, и, таким образом, условие (B) выполняется. Нетрудно проверить, что при указанных выше предварительных данных условие (B) будет выполняться при $\Delta_3 = 3,7\%$ $n = 4$ и $\alpha = 0,95$.

На основе проведенных расчетов все опыты по определению вращающих моментов в цепи управляющего механизма проводились с четырехкратным повторением. После расшифровки записей за расчетное принимались средние арифметические значения, на основе которых строились графики изменения вращающих моментов и других измеряемых параметров.

На рис. 1. приведена полученная на основе экспериментов наглядная картина изменения кинематических и силовых параметров клиноременного вариатора в период управления, т.е. работы управляющего механизма.

Рисунок 1. График изменения кинематических и силовых параметров клиноременного вариатора в период работы управляющего механизма

После включения управляющего двигателя МР на некотором интервале времени t_3 происходит выборка зазоров в цепи управляющего механизма и только после выборки зазоров рычаг начинает испытывать нагружение, о чем свидетельствуют возрастающие усилия $P_{рыч} = T_x / l$.

После выбора зазоров изменение передаточного отношения вариатора, а вместе с ним и частоты вращения n_2 ведомого вала начинается не сразу. На некотором интервале времени $(t_c - t_H)$ происходит, видимо, деформация звеньев управляющего механизма и только после этого начинается медленное изменение частоты вращения ведомого вала, которое длится в течение интервала t_H . Наличие периода t_H обусловлено деформацией ремня и началом его движения по дискам шкивов. И только после периода времени $t_3 + t_H$ начинается интенсивное изменение передаточного отношения вариатора, а вместе с ним и частоты вращения n_2 ведомого вала.

Рассматриваемый процесс управления вариатором происходит за счет сближения дисков ведомого шкива под действием управляющего механизма, что является наиболее неблагоприятным случаем с точки

зрения нагружения управляющего механизма. В период снижения n_2 происходит уменьшение момента

нагрузки $T_0 = T_2 - J_2 \ddot{\phi}_2$ на ведомом валу вариатора, так как момент сил сопротивления T_2 и момент сил инерции $J_2 \ddot{\phi}_2$ имеют различные знаки, а снижение нагрузки вызывает увеличение частоты вращения n_1 ведущего вала. В интервале t_u происходит интенсивное изменение передаточного отношения U , которое заканчивается после отключения управляющего двигателя МР.

Проведенные эксперименты подтвердили справедливость теоретических результатов, которые указывали на то, что с увеличением передаточного отношения U вариатора вращающий момент T_{23} растет.

Аналогичные кривые были получены и при других значениях n_1 и n в диапазоне $n_1 = 1000-1500$ об/мин, $n = 1000-1500$ об/мин.

Распорные усилия Q_1 и Q_2 вычислялись по формулам работы [3]. Так как теоретическое значение T_{23} несколько превосходит экспериментальное, то выбранный двигатель будет обладать некоторым запасом по моменту и мощности.

Список литературы:

1. Набиев М.Б. Вопросы быстродействия агрегата с клиноременным вариатором // Ўзбекистон Республикаси халқ хўжалиги тармоқларида ресурсларни ва энергияни тежаш муаммолари бўйича илмий-амалий конференция: Тез. докл. – Бухара, 1993. - С. 220-221.
2. Роскошный Г.К. Основы синтеза одиночных и сдвоенных бесступенчато-регулируемых механизмов, оптимальных по быстродействию // Передаточные механизмы. – М.: Машиностроение, 1971. - С. 7-12.
3. Мальцев А.В. Определение усилий регулирования вариаторов с гибким промежуточным звеном // Вестник машиностроения, 1983. - №2. - С. 32-35.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ УСИЛИЙ НА ЗВЕНЬЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

Набиев Мухаммаджан Буриевич

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Основы механики и надземного транспорта»
Бухарского инженерно-технологического института,*

Узбекистан, г. Бухара

E-mail: orov2019@list.ru

EXPERIMENTAL SETUP TO DETERMINE OPERATING FORCES ON THE LINKS OF THE CONTROL MECHANISM

Mukhammadzhan Nabiev

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of "Fundamentals of Mechanics and Aboveground
Transport" Chair, Bukhara Engineering and Technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы является проверка основных результатов теоретических исследований по изучению закона изменения вращающих моментов, возникающих на звеньях управляющего механизма в период управления клиноременным вариатором, и выявления особенностей в динамике поведения цепи управления клиноременных вариаторов.

ABSTRACT

The aim of this work is to verify the main results of theoretical studies on the law of change in the torques arising on the links of the control mechanism during the control of a V-belt variator and to identify features in the dynamics of the control chain of V-belt variators.

Ключевые слова: вариатор, вращающий момент, частота вращения, зубчатая муфта, шкив, тахогенератор, клиновой ремень, электромагнитный порошковый тормоз, тензодатчик, статор тормоза, управляющий электродвигатель.

Keywords: variator, torque, speed, gear clutch, pulley, tachometer, V-belt, electromagnetic powder brake, strain gauge, brake stator, electric motor.

Экспериментальная установка – рис. 1. содержит приводной электродвигатель М постоянного тока типа П52, для которого был смонтирован специальный щит - 18 с целью изменения его частоты вращения. Вал приводного двигателя М через зубчатую муфту - 3 связан с валом ведущего шкива вариатора ВР-1. Один из дисков ведущего шкива подпружинен. Частота вращения двигателя М измерялась при помощи тахогенератора (ТГ)1. Широкий клиновой ремень связывает ведущий и ведомый шкивы вариатора. Вал ведомого шкива через зубчатую муфту - 7 соединен с электромагнитным порошковым тормо-

зом Т, создающим тормозной момент, величиной которого можно управлять с помощью специального электрощита. Статор тормоза опирается на тензобалку с тензодатчиками, сигналы от которых подавались на усилитель - 14 и далее на записывающее устройство - 16. Тахогенератор (ТГ) - 9 позволяет следить за частотой вращения ведомого шкива вариатора. Подвижный диск ведомого шкива перемещается в осевом направлении при помощи управляющего механизма от управляющего электродвигателя МР, частота вращения которого фиксировалась с помощью тахогенератора (ТГ) - 10.

Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

С целью возможности определения вращающего момента на валу управляющего двигателя и изучения динамики управляющего механизма при различных установившихся скоростях управляющего двигателя стандартный двигатель был заменен управляемым двигателем постоянного тока П11. Вал двигателя МР через упругую муфту 20 связан с валом червяка 12. Червячное колесо передачи в центре содержит гайку, взаимодействующую с винтом 13, осевое перемещение S которого передается на вход рычажного механизма, содержащего рычаг 19 воздействующий через шарикоподшипник на подвижный диск ведомого шкива.

Схема управляющего механизма и основные усилия, действующие на звенья рычажного механизма управления, показаны на рис.2. На рычаге 19 наклеены тензодатчики 17 – рис. 1, при помощи которых на рычаге 19 можно экспериментально определять

вращающий момент T_x . Сигналы от тензодатчиков 17 подавались на усилитель 14 и далее синхронно фиксировались с помощью записывающих устройств 15 и 16. Приводной двигатель М установлен пенделем и опирается на тензобалку, на который наклеены тензодатчики, предназначенные для измерения вращающего момента, развиваемого двигателем. Сигналы от тензодатчиков подавались на усилитель 14 и далее на записывающее устройство 15. Управляющий электродвигатель МР также установлен пенделем и его статор опирается на тензобалочку, имеющие тензодатчики, сигналы от которых через усилитель 14 записывались устройством 16. Таким образом, с помощью тензодатчиков фиксировались вращающие моменты, создаваемые электродвигателями М, МР и тормозом Т, а также вращающий момент на рычаге 19 управляющего механизма при управлении вариатором.

Рисунок 2. Схема управляющего механизма

Тахогенераторы 1, 9, 10, связанные с ведущим, ведомым валами вариатора и валом управляющего двигателя, позволяли фиксировать частоту вращения при помощи измерителей на щите управления установкой и одновременно на ленте с помощью записывающего устройства 16.

Тензодатчики двигателей М, МР, тормоза Т и рычага 19 тариговались. К статорам двигателей, тормоза и рычагу 19 крепились рычаги, к которым подвешивались грузы, создающие вращающие моменты. Эти известные тарировочные моменты фиксировались на ленте записывающими устройствами 15 и 16, рис.1.

Для проведения опытов была разработана методика экспериментальных исследований, целью которых является изучение законов изменения вращающих моментов в цепи управляющего механизма клиноременного вариатора при работе управляющего двигателя от момента его включения до выхода на установившийся режим.

Полученные на основе экспериментов результаты всегда содержат некоторую ошибку. Различают ошибки трех типов: систематические, случайные и

грубые. Последние иногда называют “промахами”. При оценке случайных погрешностей эксперимента считаем, что случайная величина подчиняется нормальному закону распределения, что широко используется в технике эксперимента [1, 2, 3].

С учетом цели экспериментальных исследований опыты проводились в следующей последовательности [4]: устанавливалась определенная величина тормозного момента; при помощи щита управления задавалась величина угловой скорости приводного электродвигателя в пределах рабочих скоростей ведущего шкива вариатора; в период установившегося режима работы приводного двигателя производился пуск управляющего двигателя МР и фиксировались все указанные выше параметры от начала запуска до выхода на установившиеся режимы работы и далее до остановки; опыты повторялись при различных значениях тормозного момента, частоты вращения приводного двигателя и значениях установившейся скорости вращения управляющего двигателя; опыты производились во всем диапазоне изменения передаточного отношения вариатора.

Список литературы:

1. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
2. Мэнли Р. Анализ и обработка записей колебаний. – М.: Машиностроение, 1972.
3. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971.
4. Мальцев В.Ф., Набиев М.Б. Экспериментальное исследование управляющего механизма клиноременного вариатора. IV Международная научно-техническая конференция по инерционно-импульсным механизмам, приводам и устройствам: Тез. докл. – Владимир, 1992. – С. 29-30.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТВАЛОВ ГОК

Хурсанов Бойкузи Журакузиевич*ст. преподаватель, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: b.xursanov@ferpi.uz***Алиматов Баходыр Абдуманнонович***д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
РФ, г. Белгород
E-mail: aba02101949@rambler.ru*

EXTRACTION OF RARE METALS FROM DUMPED FILL

B. Khursanov*Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana***B. Alimatov***Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov,
Russia, Belgorod*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена жидкостная экстракция ценных и редких металлов из отвалов горно-металлургических комбинатов в экстракторе с увеличенным временем контакта. Даны конструкция, принцип работы барботажного экстрактора с увеличенным временем контакта на основе пневмоперемешивания. Изучены гидродинамические параметры непрерывного извлечения без потерь ценных металлов в аппарате.

ABSTRACT

The article investigates the liquid extraction of valuable and rare metals from dumps of mining and metallurgical plants in an extractor with an increased contact time. The design, the principle of operation of a bubbler extractor with an increased contact time based on pneumatic mixing are studied. The hydrodynamic parameters of continuous extraction without loss of valuable metals in the apparatus are studied.

Ключевые слова: жидкостная экстракция, редкие металлы, увеличенное время контакта, расход энергии, барботаж, непрерывный режим, удельные затраты энергии, многоступенчатый барботажный экстрактор, эффективность процесса массообмена.

Keywords: liquid extraction, rare metals, increased contact time, energy consumption, bubbling, continuous operation.

При извлечении тяжелых, редких, рассеянных и благородных металлов методами гидрометаллургии основополагающими критериями выбора типа экстракционного аппарата являются небольшие удельные затраты энергии для осуществления процесса экстракции, а также обеспечение требуемого для проведения процесса времени контакта реагирующих жидкостей [1].

Этим требованиям в полной мере отвечают жидкостные экстракторы с пневмоперемешиванием или барботажные экстракторы. С точки зрения затрат удельной энергии на осуществление процесса экстракции подобные аппараты расходуют до 3,5–4,0 раз меньше электрической энергии по сравнению с

экстракторами, в которых перемешивание жидкостей осуществляется с помощью различных мешалок [4; 3].

Второму условию обеспечения достаточно длительного времени контакта реагирующих жидкостей для наиболее полного извлечения целевого компонента, с нашей точки зрения, полностью отвечает разработанная нами конструкция многоступенчатого барботажного экстрактора с увеличенным временем контакта фаз [5].

Устройство и принцип работы многоступенчатого барботажного экстрактора представлены на рис. 1.

Рисунок 1. Многоступенчатый барботажный экстрактор

Многоступенчатый барботажный экстрактор включает вертикальный корпус 1, разделенный перегородками 2 на отдельные секции-отстойники. На перегородках между внутренним 3 и наружным 4 патрубками смесительного устройства расположены дополнительные внутренний (нечетный) 5 и наружный (четный) 6 концентрические патрубки. Внутренний патрубок 5 закреплен в полотне верхней перегородки секции-отстойника и расположен с зазором к нижней перегородке секции-отстойника. Наружный патрубок 6 закреплен в полотне нижней перегородки секции-отстойника и расположен с зазором к верхней перегородке секции-отстойника. В нижней части внутреннего патрубка 3 смесительного устройства расположена газораспределительная насадка 7 с отверстиями 8 в боковой стенке. В полотне перегородки 2 крепятся также переточные трубки 9 для тяжелой жидкости, которые в нижних заглушенных концах имеют отверстия 10. Верхний срез переточных трубок 9 поднят над перегородкой 2 и перекрыт колпачками 11 с прорезями 12 в нижней части и отверстиями 13 в верхних крышках.

Работает экстрактор следующим образом. Легкая жидкость через нижний срез газораспределительной

насадки 7 поступает во внутрь патрубка 3. Туда же через отверстия 10 переточных трубок 9 из отстойной части вышележащей секции-отстойника поступает тяжелая жидкость. При совместном движении смеси жидкостей снизу вверх внутри патрубка 3, далее сверху вниз между патрубками 3 и 5, затем снизу вверх между патрубками 5 и 6, наконец сверху вниз между патрубками 4 и 6 жидкости интенсивно перемешиваются барботирующим инертным газом, который поступает в патрубок 3 через отверстия 8 газораспределительных насадок 7. В верхней части пространства между патрубками 5 и 6 пузырьки газа отделяются от смеси жидкостей и газ выходит в зазор между верхней перегородкой секции-отстойника и верхним срезом патрубка 4, откуда поступает в смесительные устройства вышележащей секции-отстойника. Смесь жидкостей выходит между патрубками 4 и 6 в отстойную часть секции-отстойника, где капли тяжелой жидкости оседают в сплошной слой, границу которого определяет высота поднятия переточных трубок 9 над перегородкой 2, которая делит корпус экстрактора 1 на отдельные секции-отстойники.

Перекрытие верхних срезов переточных трубок 9 колпачками 11 с прорезями 12 в нижней части гарантирует попадание в трубки 9 только полностью отстоявшейся тяжелой жидкости. Отверстия 13 служат для выхода воздуха из колпачков 11 при заполнении экстрактора жидкостями перед пуском.

Устанавливая между патрубками 3 и 4 любое четное число дополнительных концентрических патрубков, каждый нечетный из которых, начиная с самого внутреннего, устанавливается с зазором к нижней перегородке секции, а каждый четный – с зазором к верхней перегородке секции, можно обеспечить любое необходимое время контакта реагирующих жидкостей.

Нормальная работа экстрактора будет обеспечена в том случае, когда кольцевые каналы между патрубками 3 и 5, а также 4 и 6 будут иметь такое поперечное сечение, при котором скорость движения смеси жидкостей там будет больше скорости всплытия газовых пузырей в смеси жидкостей.

Эксперименты по установлению основных гидродинамических показателей аппарата, а также эффективности процессов массообмена были проведены нами на лабораторной установке, схема которой представлена на рис. 2.

Рисунок 2. Схема установки

Зоны смешения экстрактора моделируют стеклянные обечайки 4, 14 и 15, сквозь которые можно визуально наблюдать протекающие в них процессы (дробление капель дисперсной фазы, поведение пузырей воздуха на перемешивание и др.). Легкая фаза, расход которой регулируется ротаметром 7 и вентилем 6, подается в аппарат из емкости ЛФ с помощью насоса 2, а тяжелая фаза, расход которого регулируется ротаметром 15 и вентилем 13, поступает из емкости ТФ через отверстия в нижнем конце трубки 10. При совместном движении фаз снизу вверх внутри обечайки 4, сверху вниз внутри обечайки 14 и снизу вверх внутри обечайки 15 жидкости интенсивно перемешиваются подаваемым от воздухоподогревателя 28 инертным газом, расход которого регулируется ротаметром 9 и вентилем 8. Смесь жидкостей после аппарата собирается в емкости ТФ. Смесь жидкостей разделяется на легкую и тяжелую фазы в емкости 31, в которой также отделяется от жидкостей инертный

газ, который выводится из установки через патрубок 16.

Для определения истинных размеров капель дисперсной фазы и пузырей газа используется фотоаппарат 22, а уровень расслаивающихся в емкости 31 жидкостей контролируется с помощью уровнемера 17 для регулирования стока тяжелой жидкости в емкость 30 вентилем 29.

На данной установке были осуществлены эксперименты по определению многих гидродинамических показателей многоступенчатого барботажного экстрактора. Скорость истечения тяжелой жидкости в смесь жидкостей и газа через отверстия трубки можно рассчитать по следующему уравнению [2]:

$$\omega_r = \sqrt{\frac{2g^2 \cdot h [\rho_r - \rho_{см} (1 - \phi)]}{\xi}}, \quad (1)$$

где $\rho_{см}$ – плотность смеси легкой и тяжелой жидкостей, кг/м³;

φ – объемное газосодержание;

ρ_T – плотность тяжелой жидкости, кг/м³;

ξ – коэффициент сопротивления отверстия в трубке 10.

Поскольку для конкретной жидкостной системы все величины, входящие в (1), будут постоянными, кроме φ , то производительность экстрактора по тяжелой жидкости зависит именно от газосодержания φ .

При проточном движении жидкости и инертного газа объемное газосодержание определяется по зависимости [6]:

$$\varphi_{\text{пар}} = (1 - 0,04\omega_{\text{ж}}) \cdot \varphi^1, \quad (2)$$

а при противоточном движении жидкости и инертного газа объемное газосодержание можно определить по зависимости:

$$\omega_{\text{Г против}} = (1 + 0,04\omega_{\text{ж}}) \cdot \varphi^1, \quad (3)$$

где $\omega_{\text{ж}}$ – приведенная скорость жидкости, м/с;

φ^1 – газосодержание в неподвижной жидкости.

Для расчета φ^1 предложено эмпирическое уравнение:

$$\varphi^1 = 2,47 \cdot \omega_{\text{Г}} 0,97, \quad (4)$$

где $\omega_{\text{Г}}$ – приведенная скорость газа в зоне смешения, м/с.

Выводы. Перемешивание несмешивающихся жидкостей проводилось в зоне смешения типа зигзаг. Это позволит увеличить время интенсивного перемешивания и повысить эффективность процесса экстракции. Объемные параметры газа в зоне смешения экстрактора φ важны для проектирования аппарата, поэтому размеры зон аппарата определяются в зависимости от них. В результате проведенных научных исследований выведены уравнения для определения газосодержания и скорости в зоне смешения в новом созданном аппарате.

Список литературы:

1. Алиматов Б.А. Развитие научно-технических основ конструирования жидкостных экстракторов с пневмоперемешиванием : дис. ... д-ра техн. наук. – Ташкент, 2003.
2. Алиматов Б.А., Соколов В.Н., Хурсанов Б.Ж. Влияние газосодержания на производительность барботажного экстрактора по тяжелой жидкости // НТЖ ФерПИ, Scientific-technical journal (STJ FerPI). – 2001. – № 2. – С. 93–94.
3. Затраты энергии при пневматическом и механическом перемешивании несмешивающихся жидкостей / Б.А. Алиматов, Б.Ж. Хурсанов [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 3. – С. 111–112.
4. К затратам энергии на пневмоперемешивание жидкостей в экстракционной установке с барботажным экстрактором / Х.М. Садуллаев, Д.М. Матбабаев, Б.А. Алиматов, Б.Ж. Хурсанов // НТЖ ФерПИ, Scientific-technical journal (STJ FerPI). – 2003. – № 4. – С. 85–88.
5. Многоступенчатый барботажный экстрактор // Патент РФ № 2658053, кл. B01d11/04. 2018. / Алиматов Б.А., Хурсанов Б.Ж.
6. Шендеров Л.З., Дильман В.В. Движение газа в барботажных реакторах // Теоретические основы химической технологии. – 1988. – № 4. – С. 496–510.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ПЛАВКИ И СОСТАВА ФЛЮСА ДЛЯ ПЛАВКИ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Якубов Лазизхан Эргашанович

*PhD, начальник отдела контроля качества образования
Алмалыкский филиал, Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: nazira.imomova@mail.ru*

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CONDUCTING MELTING AND FLUX COMPOSITION FOR MELTING COPPER ALLOYS

Lazizhan Yakubov

*PhD, Head of education quality control Department at the Almalyk branch
Tashkent State Technical University them. Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье даётся описание агрегата для плавки медных сплавов методом электрошлакового переплава, результаты исследования по определению состава флюсов для плавки медных сплавов, в том числе латуни и бронзы. Экспериментальные исследования по переплаву велись на установке однофазной электрошлаковой печи. Данная установка однофазная, питается от сварочного трансформатора ТС – 500. В качестве измерительных приборов применяли К – 50, с помощью которого можно замерять силу тока как на одном электроде, так на двух или трех, вольтаж, мощность.

ABSTRACT

This article describes a unit for melting copper alloys by electros slag remelting, the results of a study to determine the composition of fluxes for melting copper alloys, including brass and bronze. Experimental research on remelting was conducted on the installation of a single-phase electros slag furnace. This unit is single-phase, powered by a welding transformer TS-500. As a measuring device used K-50, which can be used to measure the current strength on one electrode, so on two or three, voltage, power.

Ключевые слова: флюсы, медные сплавы, плавка, угар, шихта, диффундирования водорода, кокс, электрод, электродуговой (электрошлаковой) печь, индукционную печь, нагрева шихты.

Keywords: fluxes, copper alloys, melting, carbon monoxide, charge, hydrogen diffusing, coke, electrode, electric arc (electros slag) furnace, induction furnace, charge heating.

Во всем мире проводятся целевые научно-исследовательские работы по созданию научных основ усовершенствования конструкций плавильных агрегатов, разработке технологии ведения плавки медных сплавов, производство которых сильно сказывается на окружающую среду ввиду токсичности продуктов сгорания. В этом направлении приобретает особое значение проведение научных исследований как обеспечение эффективной технологии плавки, обеспечение ресурсосбережения и уменьшение выбросов в атмосферу.

Ведущие учёные мира разработали различные технологии ведения плавки медных сплавов и конструкции печей для осуществления разработанных технологий. Для снижения потерь металла в виде угара, были разработаны ряд конструкций плавильных агрегатов.

В Республике Узбекистан ведутся работы по усовершенствованию технологии плавки медных сплавов, позволяющих снизить угар металла, обеспечив тем самым ресурсосбережение, а также по разработке

конструкций плавильных агрегатов, с целью повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции. В том числе, проводятся объёмные исследования как повышение эффективности ведения плавки, применение новых защитных материалов и конструкций для обеспечения этих технологий. Ввиду этого, необходимо повысить приоритет проводимых научно-исследовательских работ по усовершенствованию конструкций плавильных печей, повышению ресурсосбережения металла и снижению вредного воздействия на окружающую среду.

Исследователи Узбекистана разработали технологию снижения безвозвратных потерь меди с отвальными шлаками, установлен механизм шлакообразования и определены возможные процессы взаимодействия твёрдых и жидких фаз при плавке, разработаны основы переработки отходов производства для снижения потерь металла.

Несмотря на большие достижения исследований в области плавки медных сплавов, существует

немало нерешенных проблем. Например, не разработана технология ведения плавки медных сплавов обеспечивающая ресурсосбережение при оплавлении шихты. Все исследования проводились в основном в электрических печах сопротивления, газовых печах, индукционных печах, обработка флюсами велась только на поверхности жидкой ванны. Основные исследовательские работы проводились над физико-химическими процессами между металлом и атмосферой печи, исследовались процессы диффундирования водорода и окисных включений за счёт нарушения целостности окисной плёнки над жидкой ванной. Не были учтены изменения характера воздействия углерода при различных температурах. Не проводились исследования по изучению процесса перегрева металла, а также не учитывались восстановительные свойства углерода в составе флюса. Разработка технологии обработки при плавке меди и его сплавов, предотвращающей угар металла является актуальной и научно-практической задачей.

Экспериментальная часть

Так как удельное сопротивление кокса велико, то кокс под воздействием проходящего тока нагревается и доводится до белого каления. При этом на поверхности кокса образуются продукты сгорания, кокс горит только на поверхности, что приводит к неполному горению.

По мере нагревания кокса и его обгорания по поверхности, уровень засыпки снижается, и верхний электрод опускают ниже. После того, как кокс приобретает достаточную температуру, производят засыпку флюса из соответствующих компонентов.

Процесс ведения плавки осуществлялась как в электродуговой (электрошлаковой) печи, так и в индукционной печи и печи сопротивления. Процессы плавки проводились в нескольких режимах: с нагревом шихты перед загрузкой в индукционную печь, без нагрева шихты перед загрузкой в индукционную печь, с нагревом шихты перед загрузкой в печь сопротивления, без нагрева шихты перед загрузкой в печь сопротивления, с нагревом шихты перед загрузкой в электрошлаковую печь, без нагрева шихты перед загрузкой в электрошлаковую печь, с применением флюса перед загрузкой в индукционную печь, без применения флюса перед загрузкой в индукционную печь, с применением флюса перед загрузкой в печь сопротивления, без применения флюса перед загрузкой в печь сопротивления, с применением флюса перед загрузкой в электрошлаковую печь, без применения флюса перед загрузкой в электрошлаковую печь. Результаты исследования показали, что применение защитного покрова флюса позволяет снизить количество угара на несколько процентов. Однако состав флюса в значительной мере влияет на угар металла. В то же время нагрев шихты до температуры 400-450 °С позволяет снизить содержание газовых и окисных включений в расплаве.

Как видно из проведенных исследований, содержание неметаллических включений в электрошлаковой печи наиболее высокие. Для определения оптимального режима нагрева шихты провели второй этап плавки медных сплавов. В таблице 1 приведены результаты исследований при различных температурах нагрева шихты перед загрузкой для плавки.

Таблица 1.

Результаты плавки при различных температурах нагрева шихты перед загрузкой для плавки

№ п/п	Режим ведения плавки	Температура нагрева шихты перед загрузкой в печь, °С	Содержание оксида в расплаве, %
1	Индукционная печь с предварительным подогревом шихты	200-250	4-5
2		300-400	2-4
3		450-550	2-3
4		600-700	4-5
5	Печь сопротивления с предварительным подогревом шихты	200-250	6-7
6		300-400	4-5
7		450-550	3-4
8		600-700	5-6
9	Электрошлаковая печь с предварительным подогревом шихты	200-250	7-9
10		300-400	6-7
11		450-550	5-6
12		600-700	7-8

Для выявления эффективности плавки с нагревом шихты, процесс нагрева осуществляли в четыре температурных режимах: с нагревом до 200-250 °С, 300-400 °С, 450-550 °С, 600-700 °С. По результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее

эффективным режимом нагрева шихты является нагрев в интервале температур 450-550 °С. Видимо это связано с тем, что с нагревом шихты свыше 600 °С образуются поверхностные поры в шихте, которые в свою очередь поглощают газовые включения.

Список литературы:

1. Тарасов А.В. Новое в металлургии меди // Цветные металлы, 2002 г. №2. С 38-45.

2. Мечев В.В., Быстров В.П., Тарасов А.В. и др. Автогенные процессы в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1991. 413 с.
3. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства, Ташент «Фан», АН РУз., 2007 г. С. 225
4. Купряков Ю.П. Шлаки медеплавильного производства и их переработка. – М.: Металлургия, 1987. – 201 с.
5. Ожогина Е.Г., Браницкая Е.С., Ануфриева И. и др. Анализ и выбор способов переработки металлургических шлаков // Цветные металлы, 2002 г. №8. С. 26-30
6. Якубов М.М. Сравнительная оценка эффективности различных материалов при восстановлении магнетита в шлаковом расплаве // Kimyo va kimyo texnologiyasi, 2004. №3-4. С. 56-58

ТИТАНАТЫ БАРИЯ И СТРОНЦИЯ, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НА СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ**Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан Саидивалиханович***д-р наук (DSc), институт Материаловедения НПО "Физика-Солнце" АН РУз, Заведующий лабораторией
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: fayz@bk.ru***Холматов Абдурашид Абдурахим угли***ассистент, Ферганский Политехнический Институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: a.xolmatov89@ferpi.uz***Собиров Муслимбек Мухсинжон угли,***ассистент, Ферганский Политехнический Институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: m.sobirov@ferpi.uz***BARIUM AND STRONTIUM TITANATES SYNTHESIZED IN SUN FURNACE****Mukhammad-Sultan Payzullakhanov***DSc, head of the laboratory for the synthesis and processing of materials
of Institute of Material Science of SPA "Physics-Sun" AS RUz,
Uzbekistan, Tashkent***Abdurashid Xolmatov***Assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana,***Muslimbek Sobirov***Assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana,***АННОТАЦИЯ**

В работе приводятся результаты исследований фундаментальной проблемы материаловедения сегнетоэлектриков. Из обзора литературных данных выявлены актуальные стороны задачи – определения закономерностей формирования физических свойств сегнетоэлектрических материалов и возможности управления этими свойствами с помощью внешних воздействий. Объектами исследования выбраны титанаты бария и стронция, синтезированные в потоке концентрированного солнечного излучения высокой плотности. Плавление титаната бария на солнечной печи проводили при плотностях концентрированного солнечного излучения, соответствующих температурам плавления компонентов и продукта реакции, из расчета излучения нагретых тел. Показано, что при плавлении на солнечной печи под воздействием концентрированного солнечного излучения высокой плотности можно получить микроструктуру с малым размером зерна в результате того, что частицы оксида обволакивают зерна титаната и препятствуют их росту в ходе технологического процесса. мелкодисперсность ускоряет процесс восстановления, а также способствует образованию более плотной микроструктуры с повышенными диэлектрическими свойствами.

ABSTRACT

The paper presents the results of studies of the fundamental problem of materials science of ferroelectrics. From a review of literature data, the relevant aspects of the problem are identified - determining the laws governing the formation of the physical properties of ferroelectric materials and the possibility of controlling these properties using external influences. The objects of study were barium and strontium titanates synthesized in a stream of high-density concentrated solar radiation. Barium titanate was melted in a solar furnace at densities of concentrated solar radiation corresponding to the melting points of the components and the reaction product, based on the calculation of the radiation of heated bodies. It is shown that when melting in a solar furnace under the influence of concentrated solar radiation of high density, it is possible to obtain a microstructure with a small grain size because of the fact that the oxide particles envelop the titanate grains and inhibit their growth during the process. Fine dispersion accelerates the recovery process, and contributes to the formation of a denser microstructure with improved dielectric properties.

Ключевые слова: титанат материал, солнечная печь, дефекты структуры, диэлектрическая проницаемость.
Keywords: titanate material, solar furnace, structural defects, dielectric constant.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка высокоэффективных сегнетоэлектрических материалов и совершенствование технологий их производства непосредственно связано с решением фундаментальной проблемы материаловедения сегнетоэлектриков – определения закономерностей формирования физических свойств сегнетоэлектрических материалов и возможности управления этими свойствами с помощью внешних воздействий. Однако всестороннее исследование процессов взаимодействия концентрированного солнечного потока с веществом еще не выявили при этом физико-химические, а также радиационно- и теплофизические механизмы структурирования или деструкции целого ряда материалов в поле концентрированного солнечного излучения еще не изучены. Также вызывает большой практический интерес не только возможность получения, но и прогнозирования, создание новых перспективных материалов с высокими техническими характеристиками синтезируемые по специальной технологии посредством управления оптико-энергетическими параметрами солнечной печи.

Синтез в потоке концентрированного солнечного излучения оказывает наиболее сильное влияние на дефектную структуру структурируемого материала, тем самым появляется возможность контролирования степени дефектности варьированием технологических параметров лучистого нагрева. Безинерционная концентрированная солнечная печь излучения и уникальность его спектра, а также присущие минимальные градиенты температуры вызывают микропроцессы кристаллизации с образованием наноразмерных структур, играющих особую роль при формировании свойств продукта, получаемого посредством направленного синтеза с применением методов сверхбыстрой закалки ($10^3 - 10^5$ град/с) и отжига. Реализовав технологические условия можно получить материалы, обладающие высокими показателями теплопроводности, лучепоглощения, селективностью.

Как известно в приборостроении применяют установочные, конденсаторные и пористые керамические материалы. В зависимости от характера задач используют электрофарфор, пироксилит, радиофарфор, керамит и ультрафарфор.

Анализ показывает, что конденсаторная керамика должна иметь большую диэлектрическую проницаемость (ϵ), обеспечивающую повышенную удельную емкость, низкие потери. Применение такой керамики увеличивает надежность работы и теплостойкость конденсаторов, уменьшает их размеры.

Кроме того, конденсаторная керамика отличается небольшим содержанием бесщелочной аморфной фазы и применяется для изготовления конденсаторов высокого и низкого

напряжения. Основной массой в составе конденсаторной керамики являются двуокись титана и титанаты щелочноземельных материалов Ca, Ba, Mg с небольшим количеством двуокиси циркония и глины.

Как следует из анализа результатов предыдущих [1-5] работ сегнетоэлектрическая керамика на основе титанатов бария и стронция отличается повышенной диэлектрической проницаемостью (от 6 до 3000) и определенной ее зависимостью от температуры (ТКЕ). При использовании добавок, например оксида железа диэлектрическая проницаемость титаната бария может повышаться до 10000. При этом наблюдается также размытые сегнетоэлектрического фазового перехода, что приводит к сглаживанию температурной зависимости диэлектрической проницаемости.

При разработке высокочастотной конденсаторной керамики основываются на материалы на базе смеси двуокиси титана и двуокиси циркония. Такой материал имеет малый температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, поэтому конденсаторы из них стабильны.

Основной тенденцией в развитии микроэлектроники является миниатюризация и увеличение быстродействия различных устройств. Для запоминающих устройств вроде динамической и статической оперативной памяти, основанных на емкостных компонентах (конденсаторах), это означает, что при уменьшении размеров конденсатора величина его емкости должна оставаться прежней.

Целью проекта является разработка технологии получения конденсаторной керамики на основе титанатов бария и стронция, синтезированные на солнечной печи.

Обзорная часть.

Важным достоинством керамики является высокая доступность сырья, в том числе для получения бескислородной керамики типа карбидов и нитридов кремния, циркония или алюминия, заменяющих дефицитные металлы. Производство керамики, как правило, не загрязняет окружающую среду в такой мере, как металлургия, а сами керамические материалы позволяют принимать экологически оправданные технологические и технические решения. Получение керамики обычно более безопасно, чем производство альтернативных металлических материалов (благодаря отсутствию процессов электролиза, пирометаллургии, воздействия агрессивных сред), а керамика со специальными свойствами позволяет создавать эффективные противопожарные системы.

Керамические образцы перовскитов (ABO_3) титаната бария получают стандартным методом твердофазных реакции [1-8]. Кинетика образования при твердофазном синтезе новых структур определяется коэффициентами диффузии атомов и их зависимостью от температуры, образованием в реакционной зоне фаз постоянного и переменного состава и т.д. К

сожалению, несмотря на исследования физико-химических процессов образования оксидных перовскитов, до настоящего времени не проведены теоретические оценки необходимой совокупности термодинамических параметров для успешного синтеза перовскитов любого задаваемого состава. Большинство сложнооксидных материалов получают по твёрдофазной технологии в реакциях типа оксид–оксид, оксид–гидроксид или оксид–углекислоты [9].

Керамику BaTiO₃ получают обычно путём спекания при высокой температуре 1573–1673 К эквимольной смеси BaCO₃ и TiO₂. При этом происходит следующая реакция:

Более подробное описание режима синтеза приведено в работах [10–15].

Таблица 1.

Структурные параметры перовскитовых фаз BaTiO₃, образующихся после отжига при разных температурах

Марка материала	Диэлектрическая проницаемость	Точка Кюри, °С	Коэффициент электромеханической связи
ТБ-1	1500±300	110	0,20
ТБК -3	1200±200	95	0,2
ТБКС	450±50	150	0,17

В таблице №1 приведены структурные параметры перовскитовых фаз BaTiO₃, образующихся после отжига при разных температурах. Можно видеть, что низкотемпературный отжиг BaTiO₃ (до 923 К) гель-смеси приводит к образованию кубической фазы. Причём с повышением температуры отжига при комнатной температуре уменьшается значение параметра *a* ячейки. Отжиг в интервале температур 1023 К < T_{отж} < 1473 К приводит к существованию при комнатной температуре тетрагональной фазы BaTiO₃ с увеличением спонтанной деформации (тетрагональное искажение) при увеличении T_{отж} проявляя пьезоэлектрический эффект [16–22].

Вышеприведенный анализ показывает, что синтез из газовой фазы основан на конденсации или химических реакциях компонентов газовой фазы. Золь-гель – синтез в водных растворах на химических реакциях обмена, разложения, кристаллизации; Твёрдофазные реакции – диффузия на границах раздела;

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, но ни один из них не является универсальным.

Поэтому одним из актуальных задач материаловедения и в частности синтеза сегнетокерамики является исследование процессов синтеза из состояния расплава, полученного воздействием концентрированного солнечного излучения. Расплавы это состояние вещества при температурах близких температуре плавления.

В отличие от обычных жидкостей структура расплавов содержит кристалл подобные группировки - ассоциации, микрокристаллиты строение которых связано со строением кристаллической фазы.

Технология синтеза из расплава основана на процессах, протекающих по следующей схеме «брикетирование исходной смеси - плавление на солнечной печи – закалка со скоростью 10⁴–10⁵ град/с – измельчение – спекание». Материал, полученный по такой схеме проявит повышенные механические и диэлектрические свойства по сравнению с таковыми, полученными стандартными физико-химическими и керамическими методами [23–27].

Известно большое число физических методов гомогенизации (главным из которых в технологии керамических материалов является диспергирование и смешивание компонентов в мельницах различного типа). Однако наиболее эффективными являются методы химической гомогенизации в виде солей или гидроксидов (соосаждение, криохимический синтез, алкоксотехнология и другие). Химическая гомогенизация растворимых соединений металлов переводением их в водный или неводный раствор является одним из самых универсальных методов получения однородных солевых прекурсоров, так как в данном случае достигается практически статистическое распределение катионов. Однако в дальнейшем, при извлечении твердого вещества из раствора возникают сложности, связанные с неполным или неодновременным осаждением отдельных компонентов, различными скоростями кристаллизации веществ и пр. При использовании синтеза из расплава в большинстве случаев удается значительно снизить негативное влияние этих процессов на получение однородного по составу конечного продукта.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Плавление титаната бария на БСП проводили при плотностях концентрированного солнечного излучения (КСИ), соответствующих температурам плавления компонентов и продукта реакции, из расчета излучения нагретых тел – формулы Степана Больцмана

$$Q = \varepsilon \sigma_0 T^4$$

где ε – степень черноты материала, σ_0 – постоянная Степана-Больцмана 5,67×10⁻⁸ Вт/см²К, T – температура, К.

Для оценки эффекта воздействия концентрированного солнечного излучения в качестве контрольных использовали образцы, приготовленные из стехиометрической смеси исходных компонентов, спеченные в электрической печи при температуре 1300°С, с последующим охлаждением со скоростью 100 °С/мин.

Образцы-таблетки устанавливались на фокальную плоскость малой солнечной печи и расплавлились в потоке КСИ. Отливки охлаждали в воде (закалка) (А-типа образцы), а также на воздухе (В-типа образцы).

Согласно фазовой диаграмме $\text{TiO}_2\text{--BaCO}_3$ смесь оксида титана и карбоната бария, соответствующая наиболее близкой к стехиометрии (мольное отношение) $\text{BaCO}_3\text{:TiO}_2 = 1\text{:}1$, позволяет синтезировать титанат бария перовскитовой структуры BaTiO_3 .

В данной работе в качестве сырья для синтеза титаната бария нами использованы оксид титана и карбонат бария. Смесь таких сырьевых материалов в определенном соотношении содержаний измельчали до тонины 063. Изготовлены образцы в виде таблеток ($\varnothing 24\text{мм}$, толщиной 12 мм) прессованием на пресующей установке СТ 100.

Для получения расплавов такой смеси образцы устанавливали на фокус БСП на специальных огнеупорных подложках, которые легли на поверхности водоохлаждаемой поверхности печи роторного типа. Плотность потока КСИ варьировали в пределах 100 -300 Вт/см².

Расплав охлаждали в первом случае методом слива каплей в проточную воду. Полученный материал обозначали через А-типа. Во втором случае расплав был охлажден в условиях отключения потока КСИ на поверхности водоохлаждаемой подложки. Такой материал обозначен через В-типа.

На рис.1 приведен снимок, полученный на сканирующем электронном микроскопе титаната бария, полученного закалкой ($v_{\text{охл.}} \sim 10^3$ град/с) расплава с плотностью КСИ 300 Вт/см². Микроструктура такого материала характеризуется наличием частиц произвольной формы с размерами от 0,3 до 3 мкм. В то время как медленное охлаждение расплава ($v_{\text{охл.}} \sim 10^2$ град/с) способствует кристаллизацию и укрупнению зерен (10÷50 мкм).

На рис. 2 приведены рентгенограммы образцов титаната бария, полученных закалкой расплава в воду ($v_{\text{охл.}} \sim 10^3$ град/с) - А-типа, и медленным охлаждением расплава на воздухе ($v_{\text{охл.}} \sim 10^2$ град/с) В-типа.

Рисунок 1. Снимки СЭМ титаната бария полученного:

а) закалкой расплава с плотностью КСИ 300 Вт/см². б) медленным охлаждением расплава.

Анализ показал, что в случае закаленного образца (рис. 2 а) дифракционная картина обнаруживает лишь фоновое рассеяние без выраженных максимумов и соответствует аморфному состоянию

вещества. Отливок полученный охлаждением расплава на воздухе успевает кристаллизоваться. Структура представлена кубической решеткой BaTiO_3 $a = 3,99 \text{ \AA}$.

Рисунок 2. Рентгенограммы образцов титаната бария, полученных:

а)- закалкой расплава в воду ($v_{\text{охл.}} \sim 10^3$ град/с) – А-типа, б)- медленным охлаждением расплава на воздухе ($v_{\text{охл.}} \sim 10^2$ град/с) – В-типа

Рентгенограмма В-типа образца титаната бария описывалась дифракцией тетрагональной решетки титаната бария с параметрами решетки $a = 3,99 \text{ \AA}$, $c = 4,02 \text{ \AA}$. Такие данные соответствовали о степени тетрагональности $\delta = c/a - 1 = 0,010$. Тетрагональное искажение обусловлено с деформацией решетки на границах зерен.

Деформация кристаллической решетки, вызванной микронапряжениями, возникающими в потоке КСИ может быть определена по рентгенограмме материала по степени смещения линий дифракционных отражений по сравнению с табличными данными. Дифференцируя уравнение Вульфа-Брегга

$$2d_0 \sin \theta_0 = n\lambda$$

d_0 и θ_0 – соответственно межплоскостное расстояние и угол отражения материалом без микронапряжений, получим

$$\Delta d \sin \theta_0 + d_0 \cos \theta_0 \Delta \theta = 0.$$

Из этого выражения получим

Рисунок 3. Рентгенограмма С-типа образца титаната бария.

На рис.4 приведены зависимости среднего размера зерен материалов титаната бария BaTiO_3 от плотности потока концентрированного светового излучения.

С ростом плотности потока КСИ наблюдается уменьшение среднего размера зерен материалов титаната бария BaTiO_3 от 250 до 150 мкм.

Для оценки эффекта воздействия КСИ в качестве контрольных использовали образцы, приготовленные методом твердофазного синтеза из стехиометрической смеси исходных компонентов, спеченные при температуре 1300°C . Продолжительность термообработки составляла 2 ч. Охлаждение производили в

$$\varepsilon = \Delta d/d_0 = -\text{ctg} \theta_0 \Delta \theta$$

Анализ показывает, что воздействие КСИ вызывает деформацию элементарной ячейки титаната бария до 16% по сравнению с материалом, полученным твердофазным синтезом. Отливки, полученные после охлаждения плавленного материала, молили до тонины 063. Из измельченного порошка методом прессования изготовлены образцы ($\varnothing 8\text{мм}$, толщиной 2 мм) прессованием на пресующей установке СТ 100. Образцы обжигали в электрической печи с силитовыми нагревателями при температуре 1350°C . Продолжительность обжига составляла 2 часа. Охлаждение осуществили скоростью примерно $100^\circ\text{C}/\text{мин}$. Полученные образцы обозначали через С-типа.

На рис.3 приведена рентгенограмма С-типа образца титаната бария. Такая картина описывается дифракцией тетрагональной решетки титаната бария с параметрами решетки $a = 3,99 \text{ \AA}$, $c = 4,02 \text{ \AA}$, степени тетрагональности $\delta = c/a - 1 = 0,010$ обусловленное с деформацией решетки на границах зерен.

Рисунок 4. Зависимость размера зерен BaTiO_3 от плотности потока излучения

печи отключенной от питания, что соответствовало скорости охлаждения примерно $100^\circ\text{C}/\text{мин}$. Полученные образцы обозначали через D-типа.

Рентгенограмма D-типа образца была подобна рентгенограмме С-типа образца, но с меньшим по сравнению с С-типа образцом тетрагональным искажением $\delta = c/a - 1 = 0,007$. Это указывает на то, что кристаллическая решетка материала, полученного твердофазным синтезом при 1300°C также деформирована, но в меньшей степени, чем в случае С-типа образца и степень деформации зависит от размера зерен.

Повышение степени тетрагональности решетки в С-типа образцах обусловлено как малым размером зерен, так и частичным восстановлением иона $Ti^{4+}(0,067)$ до $Ti^{3+}(0,042)$ при высоких плотностях потока излучения вызывающим большую деформацию решетки.

Данные рентгеноструктурного анализа свидетельствуют о том, что размер кристаллитов зависит от скорости охлаждения расплава. Охлаждение расплава на воздухе стимулирует кристаллизацию из аморфного состояния согласно структурному упорядочению, снимается деформация. Аморфная прослойка между кристаллитами способствует эластичной упаковке кристаллитов, сцепляет их за счет сил поверхностного натяжения. Расчеты показали, что степени кристалличности А-, В-, С-типа образцов составляли 5, 28, 75 % соответственно. В случае D-типа образцов степени кристалличности составляет 94%.

Далее нами исследованы различные составы в системе $TiO_2 + BaCO_3$. А именно нами получены составы со следующей стехиометрии из расчета, что карбонат бария при температурах выше $800^\circ C$ переходит в оксид бария.

Технология приготовления образцов включала следующие операции.

1. Приготовление смеси оксида титана с карбонатом бария
2. Измельчение (мокрое) смеси в барабанной мешалке
3. Сушка при $450^\circ C$ в сушильном шкафу.
4. Прессование на установке С-100 под давлением 1 т.
5. Плавка на БСП при плотности потока 300 Вт/см^2 .
6. Закалка расплавов методом слива в воду, что соответствовало скорости охлаждения 10^3 град/с .

На отливках полученных закалкой расплава проводились измерения диэлектрической проницаемости.

На рис.5 приведены значения диэлектрической проницаемости в зависимости от состава в системе $TiO_2 + BaCO_3$

Рисунок 5. Значения диэлектрической проницаемости в зависимости от состава в системе $TiO_2 + BaCO_3$

Из рис.5 видно, что значения диэлектрической проницаемости образцов материала, соответствующего состава в системе $TiO_2 + BaCO_3$ сильно отличаются. Так высокие значения диэлектрической проницаемости наблюдаются для состава со стехиометрией

$BaO:TiO_2 = 2,5:1$. В то время как составы богатые оксидом бария или титана проявляют пониженные значения диэлектрической проницаемости.

На рис.6 приведена зависимость диэлектрической проницаемости от скорости охлаждения расплава.

Рисунок 6. Зависимость диэлектрической проницаемости от скорости охлаждения расплава

Из рис.6 видно, что с ростом скорости охлаждения расплава наблюдается увеличение диэлектрической проницаемости. Самые высокие значения диэлектрической проницаемости приходится на случай

заковки расплава сливом в воду, т.е. на скорость 10^3 град/с.

Таблица 2.

Значения кажущейся плотности ($\rho_{\text{каж}}$), пористости (Π)

Зернистость, мкм	$\rho_{\text{каж}}$, г/см ³	Π , %	ϵ
<60	5.40	10	2100
<100	5.17	14	2600
<200	4.87	19	2800

В таблице №2 приведены значения кажущейся плотности ($\rho_{\text{каж}}$), пористости (Π), относительной плотности ($\rho_{\text{отн}}$), структурной рыхлости (ω) керамических образцов титаната бария, полученных плавлением смеси оксида титана с карбонатом бария оптимального стехиометрического состава в зависимости от зернистости компонентов исходной смеси.

Отличие структурной рыхлости материалов, связано с тем, что предварительная плавка оксидов на солнечной печи способствует синтезу титаната бария с более плотной структурой. Можно предположить, что плавленные оксиды являются более активной формой реагента, вследствие чего спекание плавленого материала происходит более интенсивно по сравнению с исходным материалом.

В отличие от ИК нагрева, когда плавление происходит изнутри материала при синтезе на солнечной печи наблюдается послойное плавление, обусловленное нагревом вследствие поглощения энергии на дефектах с уровнями внутри запрещенной зоны на границах зерен в слое толщиной λ . Чем мельче исходное зерно, тем быстрее оно прогревается и плавится при низкой плотности. То есть мелкодисперсность ускоряет процесс восстановления, а также способствует образованию более плотной микроструктуры с повышенными диэлектрическими свойствами [27].

Таким образом, диэлектрическая проницаемость титаната бария зависит от фазового состава конечного продукта, технологических параметров плавления, дисперсности исходного сырья, скорости охлаждения расплава, полученного на БСП.

Список литературы:

1. Гаврилова Л.Я. Методы синтеза и исследование перспективных материалов. Учебное пособие. Екатеринбург. «Уральский государственный университет им. А.М. Горького» 2008. – 402 с.
2. Громов О.Г., Кузьмин А.П., Куншина Г.Б., Локшин Э.П., Калинин В.Т. Получение порошкообразного титаната бария // Неорганические материалы, 2006. Т. 42, № 2. С. – 212-217 с.
3. Cheng J.P., Agrawal D.K., Komarneni S., Mathis M., Roy R. Microwave processing of WC-Co composites and ferroic titanates // Mat. Res. Innovat., 1997. №1. –P.44-52.
4. Vaidhyanathan B., Raizada P., Rao K. J. Microwave assisted fast solid state synthesis of niobates and titanates // J. Mater. Science Letters, 1997. № 16. – P.2022-2025.
5. Vaidhyanathan B., Anirudh P. Singh, Agrawal D. K. Microwave Effects in Lead Zirconium Titanate Synthesis: Enhanced Kinetics and Changed Mechanisms // J. Am. Ceram. Soc., 2001, V. 84, № 6. – P.1197-1202.

6. Патент РФ 2571478. Барышников В.Г., Ефименко Л.П., Афанасьев В.П. Состав композиции для получения сегнетоэлектрического материала титаната бария-стронция, где предложен состав для получения сегнетоэлектрического материала титаната бария-стронция.
7. Ким, Тхэк Вон Синтез золь-гель методом и свойства титаната бария-стронция-кальция для неохлаждаемых ИК-приемников: Автореф. дисс. канд. техн. наук : 05.27.06. Минск, 2010. – 15 с.
8. Погибко В.М., Приседский В.В., Сидак И.Л. Исследование механизмов термического распада оксалатного прекурсора титаната бария // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – №1. – С.110–115.
9. Барышников, В.Г. Диссертация на соискание степени кандидата химических наук. 2009. Санкт-Петербург. – 150 с.
10. Иванов, К.В. Жидкофазный синтез ацетато-, оксалато-и гидроксотитанилов некоторых $nS2$ металлов, физико-химические характеристики их термических превращений и электрореологические свойства. Диссертация канд. хим. наук. – Иваново, 2011. – 150 с.
11. Шут В.Н., Костомаров С.В. . Зависимость свойств порошков титаната бария от режима термообработки титанилоксалата бария. Неорганические материалы. – 2012. – Т.48, - № 6. – С.706-712.
12. Чуппина С.В., Жабрев В.А. Изменение энергетических характеристик поверхности органосиликатных покрытий в процессе формирования // Физ. и хим. стекла. – 2007. – Т.33, - №6. – С.872-883.
13. Иванов К.В., Агафонов А.В., Захаров А.Г. Золь-гель синтез наноразмерных ацетатотитанилов бария, бария-стронция и бария-кальция термическая эволюция в титанаты // Изв. Вуз. «Хим. и хим. технол.» – 2010. – Т.3, - №12. – С.74-78.
14. Агафонов А.В., Иванов К.В., Давыдова О.И., Краев А.С., Трусова Т.А., Захаров А.Г. Жидкофазный синтез солей ацетато-и оксалатотитанила бария как интермедиатов для получения наноразмерного титаната бария // Журн. неорг. химии. – 2011. – Т.56, №7. – С.1087 -1091.
15. Payzullakhanov Mukhammad-Sultan Saidvalikhanovich, Xolmatov Abdurashid Abdurakhim ugli, Sobirov Muslim Muhsinjon ugli. Magnetic materials synthesized in the sun furnace. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2020. Vol.7, Issue 4, - P.1499-13505.
16. Жабрев В.А., Ефименко Л.П., Барышников В.Г., Полякова И.Г., Гуменников А.В. Синтез порошков $BaTiO_3$ разной дисперсности путем обменных реакций в расплавах. /Физ. и хим. стекла. – 2008. Т.34, №1. – С.116-123.
17. Патент РФ 2374207, МПК C04B35/475. 27.11.2008. Состав композиции для получения сегнетоэлектрического материала / В.А. Жабрев, Л.П. Ефименко, В.Г. Барышников, В.П. Афанасьев. Оpubл.
18. Михайлов М.М., Соколовский А.Н. Синтез и свойства соединений $BaSrTiO_3$. Доклады ТУСУРа, № 2(16). – Декабрь, 2007. С. – 198-203 с.
19. Rout S.K., Panigrahi S. Mechanism of phase formation of $BaTiO_3$ – $SrTiO_3$ solid solution through solid oxide reaction. Indian journal of pure and applied physics. – 2006. Vol.44. – P.608-611.
20. Митосериу Л. и Тура В.. Размер зерновых зависимых термических гистерезисов в керамике титанатов бария. Analele stiintifice ale universitatii "al.i.cuza" din iasi Tom. XLI-XLII s.I.b.fasc.2 Fizica Solidelor - Fizica Teoretica. 1998-1999. P.113-124
21. Джабаров С.Г.. Кристаллическая структура титаната бария при воздействии давления и температуры. Успехи физ. мет. / Usp. Fiz. Met. 2015, Т.16. – С.329–352.
22. Payzullahanov M.S.. Particularities of the syntheses $BaTiO_3$ in the field of concentrated light energy. Horizon Research Publishing, USA Manuscript ID:16200286. 2013. №27.
23. Пайзуллаханов М.С., Нурматов Ш.Р., Шерматов Ж.З.. Титанаты бария и стронция, синтезированные в поле концентрированной световой энергии. Стекло и керамика. – 2013, №6. – С.123-125.
24. Пайзуллаханов М.С., Файзиев Ш.А., Нурматов Ш.Р., Шерматов Ж.З.. Особенности синтеза титаната бария в поле концентрированной световой энергии. Гелиотехника. – 2013. №4.
25. Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З.. Пьезокерамический материала, синтезированный в поле концентрированной световой энергии. Конференция Ферганского политехнического института. – Фергана. 17-18 мая, 2013г.
26. Пайзуллаханов М.С., Нурматов Ш.Р., Шерматов Ж.З., Аманов М., Кучкаров А.А. Синтез титанатов бария и стронция в поле концентрированной световой энергии. Международная конференция, посвященная 70 летию ФТИ «Фундаментальные и прикладные проблемы физики». – Ташкент, 21-22 окт. 2013 г.
27. С.В.Ровин. Влияние дисперсности материалов на скорости процессов твердофазного восстановления. Литье и металлургия. – 2014. Т.4, №77, - С.7-9.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА ИЗ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ РУД НА ПРИМЕРЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА

Аликулов Шухрат Шарофович

*доцент, д-р техн. наук, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои*

Халимов Илхом Убайдуллоевич

*доцент, канд. техн. наук, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои*

Хамидов Сухроб Ботирович

*ассистент, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои*

Алимов Мехрикул Умаркулович

*ассистент, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: www.abc91@bk.ru*

INTENSIFICATION OF PARAMETERS OF UNDERGROUND LEACHING OF URANIUM FROM LOW-PERMEABLE ORES BY THE EXAMPLE OF URANIUM DEPOSITS OF UZBEKISTAN

Shukhrat Alikulov

*Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi*

Ilkhom Halimov

*Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi*

Sukhrob Khamidov

*Assistant, Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi*

Mehrikul Alimov

*Assistant, Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования по интенсификации параметров подземного выщелачивания урана из месторождений со сложными горно-геологическими условиями. Результаты исследований получены из проведенных опытно-промышленных работ в урановых месторождениях Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК). В целях увеличения коэффициента фильтрации продуктивного пласта были применены поверхностно-активных веществ (ПАВ). Впервые был использован сульфано́л в качестве ПАВ для повышения степени извлечения полезного компонента из слабопроницаемых руд методом подземного выщелачивания.

ABSTRACT

The article presents the results of a study on the intensification of the parameters of underground leaching of uranium from deposits with complex mining and geological conditions. The research results were obtained from the pilot works in the uranium deposits of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (NMMC). In order to increase the filtration coefficient of the reservoir, surface-active substances (surfactants) were used. For the first time, sulfanol was used as a surfactant to increase the degree of extraction of a useful component from poorly permeable ores by underground leaching.

Ключевые слова: Слабопроницаемый продуктивный горизонт, ПАВ, сульфанол, гидродинамический режим, интенсификация процесса подземного выщелачивания, слабообводнённый рудный пласт.

Keywords: poorly permeable productive horizon, surfactant, sulfanol, hydrodynamic regime, intensification of the underground leaching process, weakly watered ore bed.

На сегодняшний день во всем мире год за годом усложняется процесс отработки глубоких залежей урановых руд методом подземного выщелачивания (ПВ), а также возникают проблемы добычи урана из слабопроницаемых руд. Одним из решений данной проблемы является разработка новой технологии, управление гидродинамическим режимом подачи раствора в песчаники и увеличение проницаемости пласта путем применения поверхностно-активных веществ (ПАВ). При отработке запасов слабопроницаемых и слабообводненных руд повышается концентрация металла в продуктивных растворах, снижается удельный расход серной кислоты, сокращается время отработки блоков и увеличивается минерально-сырьевая база.

Одним из направлений интенсификации процесса подземного выщелачивания урана является использование различных окислителей и добавление ПАВ, выбор и практическое применение которых при способе ПВ урана имеет необходимость.

В настоящей работе проводились опытно-промышленные работы на месторождениях РУ-5 Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК) по разработке технологии отработки урановых месторождений со слабой проницаемостью рудоносного горизонта.

На месторождении Лявлякен и Кетмончи НГМК проводились опытные работы по повышению производительности низкодебитных откачных скважин, на действующих ячейках слабопроницаемых урановых руд с низким коэффициентом фильтрации – менее 0,5 м³/сут.

На опытной площади установлена буферная ёмкость для растворения реагента ПАВ (сульфанол) с пластовой водой. Сначала в соотношении 1:1 из расчета концентрации, а затем дозируется в рабочий раствор с концентрацией 1,5 г/л. В ёмкость – смеситель подаются сернокислые растворы (с концентрацией по H₂SO₄ – 10 г/л) и расчетный объем раствора Сульфанола (с концентрацией 1,5 г/л). Полученный выщелачивающий раствор нагнетается в закачные скважины опытной ячейки.

Исходные данные по опытной ячейке на месторождении Кетмончи следующие.

Место испытаний: участок ПВ, урановые залежи для получения более достоверного результата влияния ПАВ выбраны уже пробуренные ячейки

Ячейки расстояние между закачными скважинами 30х30 метров, в центре прямоугольника расположена откачная скважина, схема «прямолинейная» (состоящая из восьми закачных и двух откачных скважин).

Средние параметры ячейки: глубина скважины – 174м, интервал фильтра – 162,0-170,0м, статический уровень – 125м, площадь – 1800м², объем горнорудной массы – 16200м³, эффективная мощность – 9,0м,

коэффициент пористости-0,20, поровой объем-3240м³, CO₂ < 0,1%

Средние параметры ячейки: глубина скважины – 176,0м, интервал фильтра – 170,0-174,0м, статический уровень – 125м, площадь – 1800 м², объем горнорудной массы – 16200м³, эффективная мощность – 9,0м, коэффициент пористости - 0,20, поровой объем - 3240м³, CO₂ < 0,1%, CO₂ < 0,1%

Расчет порового объема одной ячейки:

$$V = S \cdot m \cdot 0,20 = 1800 \cdot 9,0 \cdot 0,20 = 3240 \text{ м}^3$$

Суточный расход ПАВ составит: при ожидаемой суммарной приемистости восьми закачных скважин 8,0м³/час

$$8,0 \text{ м}^3 / \text{час} \cdot 24 \text{ час} \cdot 1,5 \text{ кг} / \text{м}^3 = 288 \text{ кг} / \text{сут}$$

Расчетное время подачи ПАВ на две ячейки составит:

$$2 \times 3240 \text{ м}^3 / (8,0 \text{ м}^3 / \text{час} \times 24 \text{ час}) = 34 \text{ сут}$$

Следовательно, расчетное количество Сульфанола составит:

$$288 \text{ кг} / \text{сут} \times 34 \text{ сут} = 9792 \text{ кг}$$

Исходные данные по опытной ячейке на месторождении Лявлякен следующие.

Место испытаний: участок ПВ, урановые залежи. Для получения более достоверного результата влияния ПАВ выбраны уже пробуренные ячейки.

Ячейки № 2-3-2-2, 2-3-2-4 расстояние между закачными скважинами 30х30 метров, в центре прямоугольника расположена откачная скважина, «гексагональная» (состоящая из девяти закачных и двух откачных скважин).

Средние параметры ячейки: глубина скважины – 104,1м, интервал фильтра – 99,3-103,3м, статический уровень – 2,0м, площадь – 2520м², объем горнорудной массы – 20160м³, эффективная мощность – 8,0м, коэффициент пористости-0,20, поровой объем - 4032м³, CO₂ < 0,1%

Средние параметры ячейки: глубина скважины – 101,1м, интервал фильтра - 96,9-100,7м, статический уровень – 2,0м, площадь – 2520м², объем горнорудной массы – 20160м³, эффективная мощность – 8,0м, коэффициент пористости - 0,20, поровой объем - 4032м³, CO₂ < 0,1%

Окисление рудного горизонта предусматривается по сернокислотной схеме. Реагент для проведе-

ния работ - ПАВ (сульфанола) подавался вместе с серной кислотой концентрацией 8-10 г/л в закачные

скважины. Изменения дебита откачных скважин приведены в табл.1.

Таблица 1.

Результаты изменения дебита откачных скважин на месторождении Лявлякен

Время, сутки	рН	Дебит без добавки ПАВ + H_2SO_4 (10 г / л)	Ен, мВ	Дебит с добавкой ПАВ (1,5 г / л) + H_2SO_4 (10 г / л)	Ен, мВ	рН
10	1,5	1 м ³ /час	350	1,1 м ³ /час	550	1,69
15	1,5	0,8 м ³ /час	310	1,2 м ³ /час	650	1,69
20	1,5	1 м ³ /час	350	1,4 м ³ /час	680	1,69
25	1,5	0,8 м ³ /час	365	1,4 м ³ /час	660	1,69
30	1,5	1 м ³ /час	300	1,5 м ³ /час	750	1,69
35	1,5	1 м ³ /час	365	1,6 м ³ /час	800	1,69
40	1,5	1 м ³ /час	365	1,6 м ³ /час	800	1,69

После подачи на одной из ячеек в закачные скважины растворы с добавкой ПАВ (1,5 г/л) с серной кислотой концентрации 10 г/л были получены положительные результаты, а именно концентрация ПАВ возросла до 2 г/л, концентрация урана – до 35 мг/л. Слабокислые растворы поданы на всю площадь участка. В результате наблюдался плавный продолжающийся рост концентрации урана до 61 мг/л. При соблюдении указанных выше концентраций поверхностно-активного вещества в рабочих растворах, процесса коагуляции не выявилось.

Результаты исследований по контролю интенсивности отработки двух блоков, месторождения

Лявлякен без добавки сульфанола и ранее подвергнутых предварительному окислению представлены на рис.1. и 2. Показатель извлечения по одному из них превысил с добавкой ПАВ 70%, по второму без добавки ПАВ составил 45%. В процессе проведения экспериментов было исследовано влияния ПАВ на скорость фильтрации и дебит откачных скважин. Выщелачивание урана на участках зон происходило, в основном, в диффузионном режиме, скорость выщелачивания которого несравнима (на несколько порядков ниже) со скоростью фильтрации.

Были продолжены работы по изменению дебита откачных скважин на месторождении Кетмончи. Результаты исследований представлены на рис.3, 4 и в табл. 2.

Рисунок 1. График зависимости изменения дебита без добавки сульфанола в откачные скважины на месторождении Лявлякен от продолжительности процесса выщелачивания

Рисунок 2. График зависимости изменения дебита с добавкой ПАВ (1,5г/л) +H₂SO₄ в откачных скважинах на месторождении Лявлякан от продолжительности процесса

Таблица 2.

Результаты изменения дебита откачных скважин на месторождении Кетмончи

Время, сутки	рН	Дебит без добавки ПАВ +H ₂ SO ₄ 10 г/л	Еh, мв	Дебит с добавкой ПАВ (1,5г/л) +H ₂ SO ₄ 10 г/л	Еh,мв	рН
10	1,5	1 м³/час	350	1,1 м³/час	550	1,69
15	1,89	1 м³/час	310	1,8 м³/час	650	1,80
20	1,69	1 м³/час	350	1,8 м³/час	680	1,69
25	1,5	1 м³/час	365	1,8 м³/час	660	1,70
30	1,4	1 м³/час	300	1,8 м³/час	750	1,80
35	1,5	1 м³/час	365	1,7 м³/час	800	1,85
40	1,5	1 м³/час	365	1,8 м³/час	800	1,75

Рисунок 3. График зависимости изменения дебита без добавки ПАВ в откачных скважинах на месторождении Кетмончи

Рисунок 4. График зависимости изменения дебита с добавкой ПАВ (1,5 г/л) + H₂SO₄ откачных скважинах на месторождении Кетмончи

Преимущества применения поверхностно-активных веществ заключается в следующем:

Повышение скорости выщелачивающих растворов, уменьшение расхода серной кислоты в 1,6-1,7 раза, увеличение извлечения урана на 10-12 %, повышение содержания металла в продуктивном растворе

в процессе эксперимента на величине pH контролировали дебиты откачных скважин. Во время замеров из скважин отбирались пробы на содержание металла (табл.3).

Таблица 3.

Результаты опробования содержание металла участка ПВ Кетмончи и Лявлякан

№ п/п	Кетмончи			Лявлякан		
	pH	Me, мг/л	ПАВ, г/л	pH	Me, мг/л	ПАВ, г/л
1	1,69	25,0	1,5	1,69	35,0	1,5
2	1,69	41,0	1,5	1,60	31,0	1,5
3	1,69	21,0	1,5	1,60	31,0	1,5
4	1,69	58,0	1,5	1,60	68,0	1,5
5	1,69	32,0	1,5	1,60	42,0	1,5
6	1,69	32,0	1,5	1,60	42,0	1,5

На основе проведенных исследований в данной статье получены следующие результаты:

1. В результате теоретических исследований перетекания растворов по рудному пласту при ПВ урана из слабопроницаемых руд установлено, что изменение физико-химических характеристик оказывает влияние на скорость фильтрации выщелачивающих растворов и продолжительность продвижения зоны выщелачивания к откачным скважинам. Режим фильтрации глинистых горных пород зависит от величины градиента напора, при этом в области больших градиентов напора (свыше 100-150 м) отмечается линейный закон фильтрации. Независимость коэффициента проницаемости от величины гради-

ента проницаемости глинистых горных пород не является постоянной величиной, и он может изменяться в зависимости от гидрогеохимических и термодинамических условий.

2. Проведенные исследования показали, что применение при ПВ урана сульфанола значительно интенсифицирует скорость и глубину проникновения выщелачивающих растворов в глинистых плохопроницаемых рудах и увеличивает коэффициент фильтрации. Исследованиями выявлены закономерности изменения коэффициента фильтрации из глинистых горных пород при использовании сульфанола, который обеспечивает полноту формирования продуктивных растворов.

Список литературы:

1. Аликулов Ш.Ш., Нажимов Ф.Ф. Анализ базовой модели подземного выщелачивания урана к природным условиям месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2015. – №1. – С. 98-104.
2. Аликулов Ш. Ш. Интенсификация технологических процессов подземного выщелачивания урана из слабопроницаемых руд // Известия вузов. Горный журнал. – Екатеринбург, 2017. – №1. – С. 78-81.
3. Аликулов Ш. Ш. Исследование кинетики продуктивных растворов при подземном выщелачивании урана // Материалы XXV Международного научного симпозиума «Неделя горняка-2017». Отдельный выпуск. – Москва, 23-27 января 2017 г. – С. 140-143.
4. Аликулов Ш. Ш., Курбанов М. А., Шарафутдинов У. З., Халимов И. У. Исследование гидродинамических параметров при подземном выщелачивании путем физического моделирования // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2019. – №1. – С. 77-82.
5. Kaixuan Tan, Chunguang Li, Jiang Liu, Huiqiong Qu. A novel method using a complex surfactant for in-situ leaching of low
6. permeable sandstone uranium deposits. School of Nuclear Resources Engineering, University of South China, Hengyang 421001, China 2014

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ БОЛЬШИХ ТОКОВ

Касимахунова Анорхан Мамасодиковна

*д-р техн. наук, проф. кафедры электроэнергетики, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: kasimahunova@rambler.ru*

Найманбаев Рахмонали

*канд. техн. наук, доц. кафедры физики, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: informatika_mt@mail.ru*

Тохиров Мухаммадрафик Кодирович

*ст. преподаватель Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: toxirov_muxammadrafiq@mail.ru*

OPTOELECTRONIC METER OF HIGH CURRENTS

Anarkhan Kasimakhunova

*Doctor of technical sciences, professor at the Department of "Electric Power Engineering",
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

Raxmonali Naymanbaev

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Physics", Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

Mukhammadrafiq Tokhirov

*senior lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются новые варианты фотоприемников автономного типа. Излагаются электрооптические и магнитооптические свойства фотоприемников генераторного типа, работающих со световым питанием. Рассматриваются принципы действия оптоэлектронного микроминиатюрного измерителя больших токов. Обсуждаются особенности и основные преимущества миниатюрного измерителя тока.

ABSTRACT

The article discusses new options for photo receiver's autonomous type. The electro-optical and magneto-optical properties of photogenerators of the generator type working with light power are described. The principles of operation of the optoelectronic microminiature measuring instrument of high currents are considered. The features and main advantages of a miniature current meter are discussed.

Ключевые слова: трансформатор, амперметр, фотоприемник, генераторный тип, анализатор, эффект двойного лучепреломления, оптикоанизатропные материалы.

Keywords: transformer, ammeter, photodetector, generator type, analyzer, birefringence effect, optical anisotropic materials.

Введение. Для измерения токов в силовых цепях силой порядка 20–1000 А используются трансформаторы токов (ТТ). ТТ со стороны первичной обмотки включается в линию, как амперметр, последовательно с контролируемым объектом, а его вторичная обмотка замыкается непосредственно на амперметр. Следовательно, ТТ практически работает в режиме короткого замыкания, и с большой степенью точности отношение вторичного тока к первичному равно коэффициенту

трансформации [5]. Это условие выполняется тем точнее, чем меньше требуемая намагничивающая МДС трансформатора, т. е. чем меньше магнитная индукция в магнитопроводе. Первичный ток ТТ, равный току нагрузки, не зависит от сопротивления вторичной цепи. Поэтому при увеличении сопротивления цепи вторичной обмотки увеличиваются напряжение обмотки и магнитный поток магнитопровода, ТТ отдалится от режима короткого замыкания, и точность его работы

уменьшается. Следовательно, общее сопротивление измерительных приборов, включаемых последовательно во вторичную цепь ТТ, не должно превышать определенных допустимых значений. Разрыв вторичной цепи ТТ (холостой ход) недопустим и является для него аварийным режимом. При отсутствии вторичного тока во много раз возрастают магнитный поток и тепловые потери в стали магнитопровода [5]. Кроме того, возрастают вторичные ЭДС и напряжение, что может привести к пробое изоляции, создавая опасность для обслуживающего персонала.

Проблема микроминиатюризации и устранение выше указанных недостатков ТТ в электромагнитном варианте невозможны.

Задача создания оптоэлектронного ТТ в микроэлектронном исполнении, аналогичного по своим свойствам ТТ с электромагнитной связью, с электрической развязкой входа и выхода, не имеет решения в твердотельной электронике. Необходимость реализации этих функций привела к идее разработки оптоэлектронного ТТ с прямой оптической связью, положившей начало развитию микроэлектронной электротехники.

С целью расширения функциональных возможностей и для микроминиатюризации ТТ (сокращение его габаритов и веса) нами разработан оптоэлектронный вариант ТТ, работающий в автономном режиме через оптическую связь, играющую здесь роль индуктивной связи в обычном ТТ. В обычных оптоэлектронных ТТ используется эффект Фарадея, заключающийся во вращении плоскости поляризации линейно поляризованного света в оптически активном веществе под действием внешнего магнитного поля. Измеряя угол поворота плоскости поляризации света, можно определить индукцию магнитного поля или силу тока, если преобразователь поместить в магнитное поле измеряемого тока [1].

Основным элементом оптоэлектронного измерительного трансформатора тока (ОИТТ) является фотоприемник генераторного типа. Для изготовления такого

оптоэлектронного функционального элемента необходим оптически активный материал, обладающий такими свойствами, как высокоомичность, оптическая анизотропность и высокая степень неоднородности [7]. С этой целью нами разработана специальная технология изготовления фотоприемника генераторного типа [2]. Как известно, ядром фотоприемника генераторного типа является АФН-элемент, который получается анизотропным вакуумным испарением, естественно было ожидать проявления этой анизотропии и неоднородности при освещении структуры поляризованным светом [6].

Основные положения. Представлялось важным выяснение влияния поляризованного света на магнитооптические свойства фотоприемника генераторного типа. Эксперименты в поляризованном свете показали, что свойства АФН-структуры сильно зависят от ориентации плоскости поляризации света. При этом показатель преломления также сильно зависит от положения плоскости поляризации относительно направления кристаллографической оси [4]. С изменением положения плоскости поляризации сильно изменяется коэффициент поглощения, поэтому в АФН-структурах наблюдается эффект двойного лучепреломления [3]. Кроме того, если АФН-элемент (фотоприемник генераторного типа) поместить в магнитное поле, то под действием магнитного поля происходит поворачивание плоскости поляризации. При этом угол поворота пропорционален индукции магнитного поля:

$$\alpha = \frac{1}{2} \kappa \mu B$$

где κ – коэффициент поглощения;
 μ – подвижность.

На рис. 1 показан оптоэлектронный измерительный трансформатор тока с рабочим телом в виде тонкой пленки фотоприемника генераторного типа, применяемый в области естественного видимого света.

Рисунок 1. Оптоэлектронный измерительный трансформатор тока:

СС – солнечной свет; λ – линза; П – поляризатор; N, S – полюса магнитного поля; ФПГТ – фотоприемник генераторного типа; А – анализатор; ИП – выходной измерительный прибор

Для сопоставительного анализа на рис. 2. изображен ТТ с электромагнитной связью.

Промышленность выпускает ТТ на различные значения токов первичных обмоток, начиная с десятков ампер, заканчивая несколькими десятками тысяч (до

15 000–20 000 А). Вторичная обмотка ТТ с электромагнитной связью замыкается на амперметр и токовые цепи приборов (ваттметров, счетчиков, реле и т. д.), рассчитанные на величину тока вторичной обмотки ТТ с

электромагнитной связью, обычно равного 5 А, включаемые последовательно. Нормальным считают такое состояние ТТ, когда его вторичная обмотка замкнута на токовые цепи измерительных приборов. При разомкнутой вторичной обмотке ТТ магнитный поток индуцирует во вторичной обмотке ТТ большую ЭДС, которая может достигнуть значительной величины. Появление высокого напряжения на зажимах вторичной обмотки ТТ представляет опасность как для персонала, производящего измерения, так и для изоляции ТТ и приборов. Кроме того, измерения, производимые с помощью ТТ, всегда имеют погрешности. В предлагаемом оптоэлектронном измерителе тока вышеизложенные недостатки и погрешности не наблюдаются. Кроме того, в разработанном оптоэлектронном измерителе тока обеспечены высокая точность, надежность, чувствительность, а также микроминиатюрность. С помощью оптоэлектронного измерителя тока осуществляется бесконтактное, дистанционное управление автономного типа инновационного характера со средством информационной технологии.

Обсуждение результатов. Оптоэлектронный измерительный трансформатор в дневное время работает автономно под действием естественного освещения, а в вечернем режиме автоматически переходит к искусственному освещению, от светодиода небольшой мощности. Угол поворота плоскости поляризации определяется непосредственно по показаниям выходного измерительного прибора. Эти данные позволяют оценить магнитное поле объекта. В заключение необходимо отметить, что проведение этих работ является залогом сохранения высоких темпов развития микроэлектроники и применения их результатов на практике создания оптоэлектронной аппаратуры с высокой точностью и надежностью. Значение исследований ФПГТ, связанных с развитием микроэлектроники, трудно переоценить, поскольку их результаты должны так или иначе повлиять на многие области человеческой деятельности, создать новые предпосылки всестороннего прогресса науки и техники.

Список литературы:

1. Боржов Ю.М., Липатов Д.Н. Общая электротехника. – Высшая школа, 1974. – С. 331–336.
2. Ирматов С., Найманбоев Р. Яримутказгичли фотоприемниклар. – Фергана, 2011. – С. 38–84.
3. Найманбоев Р., Тохиров М., Собиров М. Оптоэлектронные регуляторы усиления на АФН-пленки // Международный научный электронный журнал «Логос». – 2019. – № 4. – С. 1–5.
4. О природе АФН-эффекта в полупроводниковых пленках теллурида меди и индия / Р. Найманбоев, М. Тохиров, С. Собиров, Р.А. Нурдинова // Uzbek Journal of Physics. – 2012. – Vol. 14. – № 5–6. – P. 311–315.
5. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. – М.: Высшая школа, 1977. – 278 с.
6. Тохиров М., Касимахунова А.М. Световой дозиметр с цветовым сопротивлением // Проблемы современной науки и образования. – 2019. – № 11. – С. 7–9.
7. Kasimakhunova A.M., Naymanbaev R., Tokhirov M.K. New prospects of using elements with anomalous photo-voltage in optoelectronics // International Journal Of Advanced Research In Science, Engineering And Technology. – 2019. – Vol. 6. – № 4. – P. 8981–8983.

Рисунок 2. Электромагнитный вариант ТТ:
 ИЭ – источник электрической энергии; Z – нагрузка; А – амперметр

Выводы и заключение. Если источником магнитного поля является ток (I), тогда по известной величине магнитной индукции ($B = \mu I$) можно произвести градуировку шкалы измерителя трансформатора тока. Оптоэлектронный измеритель тока малогабаритный, предназначен для широкого диапазона измерений, имеет высокую чувствительность, его надежность работы соответствует требованиям к микроэлектронным схемам. При этом неконтактные измерения позволяют вести непрерывный контроль и автономную работу, не нарушая режим работы потребителей. С учетом того что в системах связи используют оптические волокна, возможны измерения микроскопических образцов. Усовершенствование светопроводов применением оптических волокон, не искажающих поляризацию, способствует повышению надежности и улучшению управляемости систем с оптоэлектронным измерителем тока.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕСНЫХ КЛАСТЕРОВ В РЕШЕТКЕ КРЕМНИЯ С УЧАСТИЕМ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ СЕЛЕНА**Дилмурод Бобонов***ст. преп., Джиззакский политехнический институт**Узбекистан, г. Джиззак**E-mail: Uchqun8822@gmail.com***FORMATION OF IMPURITY CLUSTERS IN THE SILICON LATTICE WITH THE PARTICIPATION OF IMPURITY SELENIUM ATOMS****Dilmurod Bobanov***Senior lecturer, Jizzakh polytechnic institute,**Uzbekistan, Jizzakh***АННОТАЦИЯ**

Исследована возможность формирования структур $A^{II}B^{VI}$, а также соединений между халькогенидами и элементами переходной группы металлов в кристаллической решетке элементов IV группы, в частности в Si. Показано, что при формировании достаточной концентрации таких элементарных ячеек происходит изменение зонной структуры самого кремния, т.е. получается нано- и микроразмерный кремний с прямозонной структурой. На основе таких материалов можно создать принципиально новый класс фотоэлементов с расширенной областью спектральной чувствительности, а также и светоизлучающие приборы, светодиоды и лазеры на основе дешевого кремния.

ABSTRACT

The paper reports the possibility of developing binary compounds $A^{II}B^{VI}$ in the bulk of silicon by using impurity atoms of elements of the Periodic Table. It was revealed that by controlling the doping process conditions, one could eventually build clusters of impurity atoms in the bulk of VI elements, particularly silicon, i.e. quantum dots consisting of impurity atoms of binary $A^{II}B^{VI}$.

It was shown that each such micro- and nanoscale cluster of atoms of $A^{II}B^{VI}$ structure represent a single photocell that could help develop integral photocells, lasers and diodes on their basis.

Ключевые слова: ионный вклад, кремний, бинарный кластер, технологический процесс.

Keywords: ion contribution, silicon, binary cluster, technological process.

Возможность широкого и успешного применения структур типа $A^{II}B^{VI}$ и $A^{II}B^{VI}$ в электронике для светоизлучающих диодов [1], а также люминесцентных материалов, в частности обусловлено образованием твердых химических соединений между элементами II и IV, а также II и VI групп периодической таблицы Менделеева. Такие соединения в основном получаются из сплавов и в редких случаях из пароговой фазы. Среди элементов II и VI групп известны в основном соединения между Cd, Zn, Hg и S, Se, Te, которые образуют устойчивые комплексы между собой в различных комбинациях. Установлены термодинамические и технологические условия формирования соединений $A^{II}B^{VI}$.

Рядом авторов [2] ранее были исследованы возможности формирования подобных соединений, а также соединений между халькогенидами и элементами переходной группы металлов в объеме элементов IV группы, в частности кремния, поскольку кремний является наиболее широко используемым полупроводниковым материалов в электронной технике.

Возможность формирования таких устойчивых соединений в объеме кремния могло бы открыть новые перспективы в материаловедении, кристаллофизике и оптоэлектронике. Нами на кафедре «Электроника и микроэлектроника» в последнее время активно проводились исследования в этом направлении.

В соединениях $A^{II}B^{VI}$ ионная связь обычно обуславливается кулоновским взаимодействием между избыточными положительными и отрицательными зарядами на ионах, образованных в результате перехода электронов от металлического к неметаллическому элементу. Переход $\dots s^2$ электронов от атомов металла на $\dots p$ -орбиту атомов халькогена приводит к образованию ионов с устойчивой заполненной оболочкой $A_{II}^{+2} B_{VI}^{-2}$. Характер связи соединений $A_{II} B_{VI}$ можно частично объяснить из межатомных расстояний. В случае если расстояния между атомами $A_{II} B_{VI}$, вычисленные на основе обычных ионных радиусов оказываются значительно больше, чем наблюдаемые,

то можно предположить, что это обусловлено эффектом ковалентности, поскольку ковалентные радиусы уменьшаются с увеличением атомного номера.

Одной из причин, позволяющей считать соединения $A^{II}B^{VI}$ ковалентными, состоит в том, что в большинстве кристаллов наблюдается тетраэдрическое расположение атомов. Теоретически рассчитать ионный вклад связи в бинарных соединениях можно исходя из различий в электроотрицательности между атомами A^{II} и B^{VI} .

Именно тетраэдрические связи, полученные путем распределения электронов между атомами A^{II} и B^{VI} (по своему характеру аналогичные связи в Si, когда в таких структурах проявляется стремление к ковалентному характеру связи), и вызывает большой интерес к вопросу создания бинарных кластеров примесных атомов в объеме кремния с их участием, а также с участием халькогенидов с атомами переход-

ных групп (Mn, Ni). Результаты исследований показали, что при определённых термодинамических условиях последовательного и одновременного легирования кремния элементами Mn и S, Se, в решетке кремния фактически создается новая элементарная ячейка. Эта элементарная ячейка состоит из двух атомов Si, которые находятся в узлах решетки, а также атомов S и Mn, которые также находятся в узлах решетки рядом с атомами кремния. При этом атомы S отдают свои лишние два валентных электрона атому марганца для образования нормальной ковалентной связи, т.е. появляется новая элементарная ячейка - квантовая точка $Si_2-S^{++}Mn^{-}$ (рис.1 а) Формирование таких элементарных ячеек практически не нарушает тетраэдрическую связь в кремнии. При определенных термодинамических и технологических условиях можно формировать ячейки также и ди-бинарные кластеры (рис. 1,б)

Рисунок 1. Формирование бинарных кластеров примесных атомов в решетке кремния:

a- $Si_2-S^{++}Mn^{-}$

b- ди-бинарный кластер $S^{++}Mn^{-} S^{++}Mn^{-}$

Аналогичные элементарные ячейки в решетке кремния можно формировать с участием примесных атомов Mn, Se, Te, а также элементов II группы Cd, Zn, Hg. Такие элементарные ячейки представляют собой квантовые точки, обладающие своими собственными фундаментальными параметрами. Таким образом, появляются принципиально новые технологические решения формирования элементарных ячеек- квантовых точек в решетке кремния диффузионным методом[3]. Этот способ формирования квантовых точек в отличие от существующих дорогостоящих и сложных методов МЛЭ, позволяет одновременно создать квантовые точки различной структуры, состава, концентрации и распределения, и самое главное – в объеме решетки, которые позволяют формировать идеальные нано- и микроразмер-

ные гетеропереходы с различной шириной запрещенной зоны, не обладающие поверхностным состоянием.

Предварительные результаты исследования показывают, что формирование достаточной концентрации таких элементарных ячеек приводит к изменению зонной структуры самого кремния, т.е. образуется нано- и микроразмерный кремний с прямозонной структурой. Это означает, что на основе таких материалов можно создать новый класс фотоэлементов с расширенной областью спектральной чувствительности, но также и светоизлучающие устройства, светодиоды и лазеры на основе дешевого кремния.

Это открывает практически новое научное направление современной микро- и нанoeлектроники, а также в сфере оптоэлектроники.

Список литературы:

1. Алферов Ж.И. /Избранные труды нанотехнологии/МАГИСТР ПРЕСС, Москва 2011.
2. Bakhadirkhanov M.K., Sh.I. Askarov and N. Norkulov/Some features of chemical interaction between a fast diffusing impurity and group VI element in silicon/Phys.stat.sol. (a) 142, 339(1994)
3. Бахадырханов М.К., Абдурахманов Б.А. /Физико-технологические основы формирования кластеров примесных атомов в кремнии/Доклады Академии Наук РУз./№3, стр. 29-32

УПРАВЛЕНИЕ ВХОДНЫМ КОНТРОЛЕМ КОМПОНЕНТОВ

Мамажонов Абдувохид Абдурахмонович

доц., Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Хакимов Дилмурод Валижон угли

докторант, Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: dilmurod0305@mail.ru

Туйчиев Абдумалик Турсунович

ассистент, Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

MANAGEMENT INPUT CONTROL OF COMPONENTS

Abduvokhid Mamajonov

Associate Professor, Andijan Machine-Building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Dilmurod Khakimov

doctoral student, Andijan Machine-Building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Abdumalik Tuychiyev

assistant, Andijan Machine-Building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены цель, область применения, нормативные ссылки, термины и определения, ответственность и полномочия, организация входного контроля, порядок проведения входного контроля при разработке стандарта предприятия согласно требований международных стандартов.

ABSTRACT

This article discusses the purpose, scope, regulatory references, terms and definitions, responsibility and authority, organization of input control, the procedure for conducting input control on the development of an enterprise standard to the requirements of international standards.

Ключевые слова: IATF 16949:2016, цель, область применения, нормативные ссылки, термины и определения, ответственность и полномочия, организация входного контроля, порядок проведения входного контроля.

Keywords: IATF 16949:2016, purpose, scope, normative references, terms and definitions, responsibility and authority, organization of incoming control, procedure for conducting incoming control.

Входной контроль качества автокомпонентов проводят в целях подтверждения или опровержения верности информации поставщика о соответствии качества контролируемых совокупностей продукции установленным требованиям. Система согласованных планов и схем контроля поставщика и потребителя представляет собой совокупность порядка и правил назначения и согласования между заинтересованными сторонами исходных данных, требований и выбора на их основе конкретных планов и схемы контроля. При этом каждая сторона может выбирать планы и схемы контроля без согласования с другими сторонами и использовать различные методы контроля, исходя из своих индивидуальных целей и возможностей, соблюдая лишь

назначенные или согласованные исходные требования (IATF 16949:2016, пункт 8.6.4 «Верификация и приемка соответствия продукции и услуг, поставляемых извне»). Организация должна иметь возможность для обеспечения качества поступающих извне процессов, продуктов и услуг с использованием одного или более из следующих способов:

- получение и оценка статистических данных, предоставленных поставщиком для организации;
- входной контроль и/или испытания, такие как отбор проб, основанные на производительности;
- аудиты поставщиков второй или третьей стороной, включая записи допустимого соответствия поставленной продукции требованиям;
- оценка назначенной лаборатории;

е) другой метод, согласованный с заказчиком.

Исходя из требований IATF 16949:2016, пункта 8.6.4 b) международного стандарта Системы менеджмента качества автомобилестроения, мы разработали стандарт организации для управления входным контролем качества компонентов.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ Ts 16464055-45:2020

УПРАВЛЕНИЕ ВХОДНЫМ КОНТРОЛЕМ КОМПОНЕНТОВ

1. Цель.

Данный стандарт определяет требования проведения входного контроля принимающихся на предприятии поступающих компонентов, нацеленного на

подтверждение их качества и передачу на производственную линию предприятия, соответствующим нормативным документам.

2. Область применения.

Настоящий стандарт применяется в процессе входного контроля отделом закупок, производства, отделом контроля качества.

3. Нормативные ссылки.

3.1. Ts 16464055-04:2020 «Управление несоответствующей продукцией».

3.2. UzDQP-34254-3 «Ведомость контроля детали».

3.3. ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции».

4. Термины и определения.

Термины	Определения
Дефектная деталь	Деталь, несоответствующая установленным нормативным требованиям и чертежам
Критический дефект	Дефект, при наличии которого использование деталей по назначению невозможно или недопустимо
Значительный дефект	Дефект, который существенно влияет на использование деталей по назначению и на их долговечность
Малозначительный дефект	Дефект, который существенно не влияет на использование деталей по назначению и на их долговечность
ОКК	Отдел контроля качества
Автомобильные компоненты (а/к)	Комплекующие изделия и материалы, используемые при производстве и сборке автомобилей. Примечание: под термином «автомобильный компонент» понимают комплектующее изделие, узел, деталь и т.п.
Входной контроль incoming inspection	Контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции
Приемочный контроль	Контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию
Операционный контроль	Контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции
Инспекционный контроль	Контроль, осуществляемый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля
Сплошной контроль	Контроль каждой единицы продукции в партии
Периодический контроль	Контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит через установленные интервалы времени

5. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ПОЛНОМОЧИЯ.

№	Что? / Кто?	5.1. Инженер по качеству	5.2. Начальник отдела технологий	5.3. Начальник отдела закупок	5.4. Начальник отдела контроля качества
1	Несет ответственность за выполнение работ по достижению требуемого качества и реализации действий по обеспечению качества поставляемых деталей	R			I
2	Внесение изменений в технологическую документацию		R		
3	Требуем у работников качественного выполнения работы и выполнения целей по качеству			R	S

Примечание: R – responsibility (ответственность);

A – approval (утверждение);

S – support (поддержка);

I – information (информирование).

6. Содержание работ.

6.1. Организация входного контроля.

Входной контроль проводит подразделение входного контроля, входящее в состав отдела контроля качества. Основными задачами входного контроля являются:

- проверка наличия сопроводительной документации на компоненты, удостоверяющей качество и комплектность компонентов;
- контроль соответствия качества и комплектности компонентов требованиям конструкторской и нормативно-технической документации и применения ее в соответствии с ведомостью контроля;
- накопление статистических данных о фактическом уровне качества получаемых компонентов;
- периодический контроль за соблюдением правил и сроков хранения компонентов поставщиками.

Входной контроль необходимо проводить в специально отведенном помещении (участке), оборудованном необходимыми средствами контроля, измерений, испытаний и оргтехники, а также отвечающем требованиям безопасности труда.

Рабочие места и персонал, осуществляющий входной контроль, должны быть аттестованы в установленном порядке.

6.2. Порядок проведения входного контроля.

6.2.1. Проверить наличие сопроводительных документов, удостоверяющих качество и комплектность компонентов, состояние поверхности компонентов с целью выявления внешних дефектов и повреждений, состояние консервации, наличие предохранительных средств на ответственных частях компонентов.

6.2.2. При оценке внешнего вида компонентов ответственный инженер по качеству руководствуется следующими требованиями к внешнему виду:

- на металлических компонентах не должно быть следов коррозии, заусенцев, вмятин;
- на компонентах из пластмассы, резины не должно быть трещин, царапин;
- все металлические детали должны иметь антикоррозийное покрытие;
- детали, не имеющие антикоррозийного покрытия, должны быть покрыты консервирующей смазкой.

6.2.3. Выявление дефектных деталей при проведении входного контроля осуществляется в соответствии с стандартом предприятия Ts 16464055-04:2020.

6.3. Объем выборки.

6.3.1. Число единиц деталей, выборочно отобранных из партии, называется объемом выборки. Объем выборки – количество единиц продукции (наблюдаемых значений), составляющих выборку, осуществляется входной контроль из партии нечетного числа (3, 5...) штук.

6.3.2. При проведении испытаний и измерений, проверок и анализов, связанных с входным контролем, компонент может быть передан в другие подразделения предприятия (лаборатории и др.).

6.4. Передача на линию деталей без входного контроля.

В случае неотложности производства отдел закупок передает на линию производства поступившие детали без входного контроля, но при этом выборочный контроль деталей из поступившей партии осуществляется в процессе производства.

7. Контроль и хранение записей.

Наименование записи	Отдел контроля	Ответственный за контроль	Срок хранения (год)			Место хранения
			Всего	В отделе	В архиве	
Журнала учета результатов входного контроля	Отдел контроля качества	Инженер по качеству	3	3	–	Отдел
Ведомость контроля детали	Отдел контроля качества	Инженер по качеству	3	3	–	Отдел
Протокол возврата	Отдел контроля качества, закупки	Инженер по качеству, заведующий складом	3	3	–	Отдел

8. Приложения.

8.1. Форма журнала учета результатов входного контроля (приложение 1).

8.2. Форма ведомости контроля детали (приложение 2).

8.3. Форма протокола возврата (приложение 3).

Приложение 1.

Журнал учета результатов входного контроля

Дата поступления	Наименов. продукции, марка, тип продукции, обозначение документа на ее поставку	Предприятие-поставщик	Номер партии, дата изготовления и номер сопроводительного документа	Количество продукции в партии	Количество проверенной продукции	Количество забракованной продукции	Количество некомплектной продукции	Вид испытаний и дата сдачи образцов на испытания	Номер и дата протокола испытаний	Испытание, при котором выявлен брак	Номер и дата составления рекламации	Причина рекламации (пункт стандарта, ТУ)	Меры по удовлетворению рекламаций и принятию штрафных санкций	Мероприятия предприятия-поставщика по закрытию рекламаций

Приложение 2.

Отправитель : ОАО "Автокомпонент"

Ответственный за качество : Азимов Р

Дата составления : _____ Подпись : _____

Получатель : ЗАО Уз-ДонгВон Ко", ответственный за детал ОКК _____

Утверждение ОКК	Ответствен.	Проверил	Утвердил

Модель ☐ NEXIA ☐ DAMAS ☐ MATIZ Важность детали ☐ "А" ☐ "DR" ☐ Обычная Номер детали 96914238 Наимен. детали MUFLER A-EXH, FRT	ВЕДОМОСТЬ КОНТРОЛЯ ДЕТАЛИ		Стандарт на контроль Причина предъявления Статус контроля	АК QC-01 ☐ Утверждение ОМП ☐ Входной контроль	Номер партии Размер партии ☐ Контроль гарантийной детали	☐ Годная ☐ Брак ☐ Разрешение на отклонение											
№	Пункт контроля	Спецификация	Метод проверки	К. и. п.	Периодич.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Статус проверки	Примеч.
1.	Внешний вид	Недолжно быть трещин, вмятин, царапин, заусенцев. Вальцовка должна быть ровной и плотной	Визуально	Осмотр	П 3	Вся партия											
2.	Материал	SAID t=0.5 SAID t=0.75 SAID t=1.5	Сертификат	Осмотр	П	1 раз в год											
3.	Качество сварки	Согласно EDS T-7123, 7127	Испытание	Протокол	П	1 раз в 2 месяца											
4.	Размеры	1. 405.0 ±2.0	Измерение	ШЦ-П-0-600 0-150	П	5 штук											
		3			из партии												
		П			5 штук												
		3			из партии												
		П			5 штук												
		3			из партии												
		2. d125.5 ±1.0			П	5 штук											
		3. d135.0 ±1.0			П	5 штук											
		4. d45.7 -0.5			П	5 штук											
		5. d45.7 -0.5			П	5 штук											
		6. 2-1.5±0.5			П	5 штук											

Приложение 3.

Акт возврата № _____

дата: _____

Модели а/м модели		Партия №		Дата упаковки	
Цех		Рабочий		Составитель	
Номер а/м	Наименование детали		Количество	Название поставщика	
Отметка важности деталей:	Деталь А –деталь отвечающий за безопасность Функциональная деталь Важная деталь Обычная деталь				
Разновидность дефекта: 1. Дефект мехобработки 2. Дефект материала 3. Неподходящий размер 4. Повреждения при транспортировке 5. Дефект, полученный при хранении 6. Дефект, полученный при сборке 7. Дефект от коррозии ☐					
Мнение рабочих:				Мастер участка	
				Начальник цеха	
Мнение специалиста:				Ответственный работник	
				Технолог	
Решение после контроля: 1. Поставщика заменить 2. Уничтожить 3. Писать претензию (рекламация) 4. Ремонтировать					
Результат:			Ответственность покупателя		
			Ответственность		
			Приемщик		

Список литературы:

- ГОСТ 24297–2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля».
- ГОСТ 24297–87 «Входной контроль продукции. Основные положения».
- ГОСТ 40.9003–88 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».
- ГОСТ Р 51814.2–2001 «Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов».
- ГОСТ Р 51814.3–2001 «Системы качества в автомобилестроении. Методы статистического управления процессами».
- Р 50-601-40–93 «Рекомендации. Входной контроль продукции. Основные положения».
- Управление качеством продукции машиностроения : учеб. пособие / М.М. Кане, А.Г. Суслов, О.А. Горленко, Б.А. Иванов [и др.]. – М. : Машиностроение, 2010. – 416 с.
- Хакимов Д.В., Мамажонов А.А., Саттаров М.О. Управление внутренним аудитом в соответствии с международными стандартами // Universum: Экономика и юриспруденция: научный журнал. – 2020. – № 4 (69).
- IATF 16949:2018 Quality management systems. Quality management system requirements for automotive production and relevant service parts organizations. International Automotive Quality Management System Standard.
- ISO 8402–94 «Управление качеством и обеспечение качества. Словарь».
- Product Quality Control at Engineering Enterprises / D.V. Khakimov, S.Kh. Isroilova, E.J. Alikhanov, T.A. Zayliddinov [et al.] // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India : Of IJARSET, 2020, Febr. – Vol. 7. – Issue 2.

АНАЛИЗ И ВЫБОР МОНОХРОМАТОРОВ ДЛЯ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРА СЕЛЕКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Мамадалиева Лола Камилджановна

*канд. техн. наук, доц., Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

ANALYSIS AND SELECTION OF MONOCHROMATORS FOR A PHOTOTHERMOGENERATOR OF SELECTIVE RADIATION

Lola Mamadalieva

*PhD, Associate Professor, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена общему описанию фототермогенератора и решению одной из задач – выбору монохроматора с оптимальными характеристиками для использования в селективном генераторе фототермогена. Дано краткое описание структуры и принципов работы фототермогенератора селективного излучения. Анализируются технико-экономические характеристики различных типов монохроматоров для использования в структуре фототермогенератора.

ABSTRACT

This work is devoted to the general description of a photothermogen generator and the solution of one of the problems – the choice of a monochromator with optimal characteristics for use in a selective photothermogen generator. A brief description is given of the structure and principles of operation of the selective radiation photothermogen generator. The technical and economic characteristics of various types of monochromators for use in the structure of a photothermogen generator are analyzed.

Ключевые слова: фототермогенератор, селективное излучение, спектр излучения, спектральная зависимость, монохроматизация, монохроматоры, светофильтры.

Keywords: photothermogen generator, selective radiation, emission spectrum, spectral dependence, monochromatization, monochromators, light filters.

Введение. Несмотря на многолетние исследования, вопрос повышения эффективности преобразования солнечного излучения в электрическую энергию с помощью полупроводниковых фотопреобразователей (ФП) все-таки остается актуальным. В этом плане проделано много работы, и, разумеется, в результатах этих исследований есть заметный положительный исход. Однако из-за основной причины, смысл которой заключается в сильной спектральной зависимости коэффициента преобразования от спектрального состава падающего излучения, до сих пор задача до конца не решается. Наряду со спектральной зависимостью коэффициента полезного действия (КПД) СЭ есть проблема температурной зависимости этого параметра. Хотя последняя решается добавлением в конструкцию солнечных преобразователей дополнительных охладителей, все-таки устранение громоздкости солнечных источников электрической энергии является не только весогабаритной проблемой, но и экономически нецелесообразной.

На наш взгляд, создание и внедрение фототермоэлектрического преобразователя (ФТЭП) с отдельной нагрузкой и избранного излучения будет давать положительный результат. Настоящая работа посвя-

щена общему описанию фототермогенератора и решению одной из задач – выбору монохроматора с оптимальными характеристиками для использования в фототермогенераторе [7] селективного излучения.

Обзор литературы. Впервые экспериментально со стороны В.Н. Малевского, А.Н. Смирновой и Б.В. Тарнижевским [2] (Россия) рассмотрены возможности прямого преобразования энергии солнечного света в электрическую с помощью фото- и термоэлектрических комбинированных преобразователей энергии. Однако в этой работе спад коэффициента полезного действия фотоэлектрического преобразователя с ростом температуры был настолько высок, что рост к.п.д. термоэлектрического преобразователя не смог компенсировать этот спад. В результате создание первичных гибридных систем казалось безуспешным. Затем Е.К. Иорданишвили, С.М. Городецким и А.М. Касимахуновой показано [1], что для получения таких систем необходимо выбрать солнечные элементы с наилучшими электрофизическими параметрами из термоэлектрических материалов с высокой термоэлектрической добротностью.

Спустя несколько лет с аналогичной работой появились материалы ученых из Баку. Там тоже была

выдвинута эта идея. Позже появилась работа, проделанная F. Attivissimo, A.D. Nisio, A.M. Lucia and M. Paul (Италия) [5], где была доказана экономическая эффективность фотоэлектрических и термоэлектрических модулей. В этой работе не считается важным вклад термоэлектрического преобразования энергии. Поскольку здесь преобладающим является спектральный состав излучения и на поверхность термоэлемента попадает «холодный» спектр излучения, перегрев горячих спаев до необходимых температур был невозможен, в результате которого эффект преобразования был неощутим.

Специалистами из восточных стран также были проделаны определенные работы по созданию интегрированных гибридных систем. Например, Syed Amjad Ahmad, Muhammad Yasar Javed и другими [4] также было предложено повышение эффективности фотоэлектрического модуля с помощью термоэлектрического генератора (ТЭГ). Ими при использовании ТЭГ было зафиксировано минимальное падение температуры на 9 °C и максимум 15 °C на 4 ячейки. Сравнивая падение температуры, полученное с помощью ТЭГ и теплообменника, с указанными значениями, отмечали улучшение выходной мощности на 7,5 %. Был сделан вывод о том, что с помощью ТЭГ не только падает температура в модуле, но и энергия может быть получена от ТЭГ, отличных от солнечного элемента. По предположению этих исследователей, отработанное тепло, вырабатываемое в солнечном элементе, также можно использовать для производства энергии с использованием ТЭГ.

До сегодняшнего дня в совершенствование конструкций и повышение эффективности преобразования гибридной системы внесла определенный вклад группа профессоров А.М. Касимахуновой [6] и М.Н. Турсунова [3], каждый из которых развивал технологические аспекты в соответствии со своими целевыми установками и задачами.

Постановка задачи. Таким образом, в мировом масштабе решены несколько актуальных проблем, в частности, по созданию комбинированных гибридных систем. Но из вышеизложенного следует, что пока еще не найдены способы устранения практически отрицательного влияния температуры на значение коэффициента полезного действия фотоэлектрических преобразователей. Остаются нерешенными научно-технические проблемы, которые связаны со спектральной зависимостью генерационно-рекомбинационных процессов, в частности, задача создания инструментов, методов и технологий для оптимального разделения фотоактивной части светового пучка и передачи непосредственно на поверхность фотоэлектрической батареи в фототермогенераторе.

Теоретический анализ. В связи с выше сказанным одной из важных задач технико-исследовательских работ является выбор устройства, позволяющего без больших проблем выделить искомым диапазон спектрального излучения, потому что имеющиеся в эксплуатации большинство источников излучения оптического диапазона, кроме некоторых типов лазеров, испускают широкий спектр длин

волн. А решение проблемы выделения узкозонного спектра является достаточно сложным. Только в идеальном случае возможно выделить излучения одной длины волны. И, как известно, не все приборы могут быть идеальными приборами, позволяющими выдать экспериментатору свет одной длины, не имея некоторых недостатков.

Прибор, служащий для выделения фотоактивного излучения, должен удовлетворять нескольким конструктивно-технологическим, проектным и технико-экономическим условиям. Кроме того, важными являются и весогабаритные характеристики. Причиной предъявления таких требований является, во-первых, то, что выбираемый прибор намеревается расположить в оптическую ось между фотоприемником и излучателем. Значит, его расположение не должно быть помехой на пути светового пучка. В противном случае потеря световой энергии неизбежна. Во-вторых, пространственное расположение разделенных световых излучений должно быть настолько удобно, чтобы размещение как фотопреобразователя, так и термопреобразователя для восприятия именно избранного излучения не представлялось сложным. В-третьих, прибор не должен иметь сложной и дорогой конструкции, а должен быть доступным, простым и недорогим.

В связи с вышеизложенным проведем анализ физики оптических явлений в некоторых наиболее широко распространенных приборах, служащих для распределения интегрального светового потока на спектры различных длин волн.

Одним из наиболее простейших способом монохроматизации светового пучка является пропускание его сквозь слой вещества, обладающий селективной прозрачностью. Их обычно называют **фильтрами**. Анализ показывает, что применение фильтров, несмотря на то что имеется возможность получения определенного спектра света, невыгодно, потому что для селективного фототермопреобразователя с помощью таких фильтров, если даже удастся подбор и выделение соответствующего спектра, исключается возможность использования отрезанных излучений. Значит, в этом случае по идее должен работать только один преобразователь. Это, однако, не дает шанс на достижение поставленной цели. Использование каких-то дополнительных устройств с целью направления только загромождает всю преобразовательную систему. Этот вариант не целесообразен не только по весогабаритными показателями, но и с точки зрения экономики и технических условий. На наш взгляд, фильтры могут быть полезными только для повышения к.п.д. фотоэлектрического преобразователя, выбранного отдельно. Тогда фильтр способствует понижению температуры СЭ и немного повышает к.п.д. преобразования.

Следующим устройством распределителя интегрального светового потока являются **интерференционные фильтры**. Сузить область прозрачности можно интерференцией в тонких плоскопараллельных пластинках. Конструкция интерференционных

фильтров такова: они представляют собой стеклянные пластинки площадью несколько квадратных сантиметров. Одна из сторон пластины покрыта последовательно полупрозрачной пленкой металла (серебра или алюминия), диэлектрической пленкой, вторым полупрозрачным слоем материала и для защиты от механических повреждений закрыта второй стеклянной пластиной.

Существуют **интерференционные-поляризационные** светофильтры. В таких фильтрах слои оптических анизотропных материалов размещаются между поляроидами.

В настоящее время промышленные предприятия выпускают различные **светофильтры**. К ним относятся отрезающие, узкополосные и полосовые для диапазона длин волн от 0,22 до 25,0 мкм. Первые из них пропускают длинноволновое излучение и отрезают его от коротковолновой области спектра.

Наиболее распространенными конструкциями устройств распределения светового потока на излучения различной длины волны являются **монохроматоры на остаточных лучах**. Принцип работы основан на спектрах отражения ионных кристаллов. При этом коэффициент отражения близок к 100 %. После многократного отражения от пластинок из такого материала получается значительная монохроматизация светового пучка.

Среди существующих различных типов устройств, предназначенных для наших целей, наиболее распространенными приборами, выделяющимися из сложного спектра источника необходимый участок длин волн, являются монохроматоры с использованием дисперсии (зависимости показателя преломления от длины волны) прозрачных для соответствующего участка спектра материалов, из которых изготавливаются призмы.

Проанализировав данные производств промышленных предприятий нескольких стран, можно убедиться в том, что в настоящее время выпущены для ультрафиолетового диапазона монохроматоры типа СФ-10 и другие с призмой из кварца; для видимого диапазона – УМ-2 с призмами из различных сортов стекла; для инфракрасного диапазона – ЗМР-3, ИКС-12, ИКМ-1, ИКС-21 с призмами из стекла (флинтглас Ф-1 для области 0,5–1,7 мкм), фтористого литие (для области 0,9–5,5 мкм), каменной соли (NaCl для области 3–15 мкм), селена (KCl для области 9–18 мкм), бромистого калия (KBr для области 16–25 мкм).

Следующим прибором разделения светового потока являются **дифракционные монохроматоры**. В развитых конструкциях спектральных приборов диспергирующим элементом является отражательная дифракционная решетка. Для различных диапазонов спектра следует подбирать соответствующие решетки.

Так, например, для видимого диапазона можно применять прозрачные решетки, а для ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов следует использовать отражательные решетки. Это объясняется следующими: для этих областей спектра нет

материалов, достаточно хорошо прозрачных и удовлетворяющих технологическим требованиям при нарезании штрихов решетки.

В теоретических расчетах для определения распределения длин волн в спектре, даваемом отражательными решетками, используется формула

$$m\lambda = d(\sin\psi \pm \sin\varphi) \quad (1)$$

где m – порядок спектра, d – постоянная решетки, ψ и φ – углы падения и дифракции соответственно.

Отметим, что дифракционные решетки дают не один, как призмы, а несколько порядков спектра ($m = 1, 2, 3, \dots$ в формуле (1)). Эти спектры накладываются друг на друга. В связи с этим для получения «чистого» спектра необходимо применять предварительную фильтрацию. Предварительная фильтрация может быть осуществлена одним или несколькими более грубыми методами монохроматизации. Об этих методах сведения вкратце приведены выше, а более подробную информацию можно получить из учебной и научной литературы.

В качестве примера можно привести следующее. В спектрометрах для ближней инфракрасной области, чтобы разделить порядки спектра, желательно использовать монохроматизацию с применением призм малой дисперсии. Этот метод в спектрометрах для длинноволновой области инфракрасных лучей неприменим, потому что отсутствуют прозрачные материалы в достаточном количестве для изготовления призм.

В технике и промышленности имеются приборы, работающие на основе метода двойного пропускания разлагаемого пучка через призму с применением одного коллиматорного объектива. И оно носит название «метод автоколлимации».

В этих коллиматорах существуют определенные зависимости ширины щелей от длины волны. Эти зависимости соответствуют нескольким призмам. Например, для призм Ф-1, LiF, NaCl, KCl, KBr приборов ИКС-11-12. При проведении экспериментальных исследований измеряемой величины от длины волны (энергии квантов) можно указать спектральную ширину щели в наиболее важных участках спектра. Для того чтобы правильно выявить спектр, присущий данному эффекту или веществу, в тех участках, где измеряемая величина и ее производные по длине волны сильно зависят от λ , спектральная ширина щели должна быть минимальной.

Использование таких монохроматоров также является трудоемким, потому что сами по себе монохроматоры перечисленных марок обладают достаточно большими весогабаритными характеристиками. И этот недостаток сразу отражается при установке их в оптическую ось. Поэтому при выборе того или иного прибора для разделения интегрального пучка на спектры различных длин волн необходимо учесть и эту проблему.

Выводы. Каждый фотоэлектрический преобразователь обладает определенной зоной спектральной

чувствительности и эффективно может преобразовывать в электрическую энергию фотоактивные кванты. Существуют различные конструкции монохроматоров излучения, однако большинство из них обладают громоздкими габаритами. Приспособление, предназначенное для распределения светового излучения, должно быть компактным и легким – не должно затенять максимальную площадь поверхности фото-

электрических и термоэлектрических преобразователей энергии. Наиболее оптимальным распределителем света является набор, состоящий из оптических линз и дифракционной решетки. Следует разработать специальную методику распределения светового потока по различным длинам волн и оценку значения падающей мощности по фронтальным поверхностям преобразователей.

Список литературы:

1. Исследование энергетических характеристик фототермоэлементов / С.Н. Борисов, С.М. Городецкий, Е.К. Иорданишвили, Т.Л. Любашевская [и др.] // Гелиотехника. – 1980. – № 3. – С. 5–10.
2. Малевский В.Н., Смирнова А.Н., Тарнижевский Б.В. Состояние и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии // Гелиотехника. – 1968. – № 3. – С. 29–35.
3. Фототермопреобразователь // Патент на полезную модель № FAP 00793. 18.07.2011 // Лутпуллаев С.Л., Турсунов М.Н., Дадамухамедов С., Юлдашев И.А.
4. Efficiency Improvement of Photovoltaic Module by Thermo Electric Generator / Syed Amjad Ahmad, Muhammad Yasar Javed, Zafar Abas, Muhammad Abdullah Zafar [et al.] // NFC-IEFR Journal of Engineering & Scientific Research. – 2017. – № 1.0011. – P. 1014.
5. Feasibility of a Photovoltaic-Thermoelectric Generator: Performance Analysis and Simulation Results / F. Attivissimo, A.D. Nisio, A.M. Lucia and M. Paul // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2015, May. – № 64. – P. 1158–1169.
6. Highly Efficient Conversion of Solar Energy by the Photoelectric Converter and a Thermoelectric Converter, Scientific Research Publishing / A.M. Kasimakhunova, Sh.A. Olimov, L.K. Mamadalieva, R. Nurdinova [et al.] // Journal of Applied Mathematics and Physics. – 2018. – № 40. – P. 520–529.
7. Photo Thermal Generator of Selective Radiation Structural and Energetic Features / A.M. Kasimakhunova [et al.] // Journal of Applied Mathematics and Physics. – 2019. – № 07. – P. 1263–1271.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО
ШНЕКОВО-КОЛКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ПРОТРАВЛИТЕЛЯ СЕМЯН,
ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОТРАВЛИВАНИЯ*Джамолов Рустам Камолидинович**канд. техн. наук, АО «Пахтасаноат илмий маркази»,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: Rustam-Djamolov 1972@mail.ru*RESULTS OF DETERMINING THE PARAMETERS OF A SCREW-COLUMN MIXER
OF THE SEED PROTECTOR, INFLUENCING THE PROTECTION QUALITY*Rustam Djamolov**Candidate of Technical Science, «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC**Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье описываются результаты экспериментов по определению основных параметров, влияющих на качество работы шнеково-колкового смесителя для протравливания. На основании проведенных однофакторных экспериментов были определены факторы, влияющие на качество протравливания. Для определения оптимальных параметров были использованы методы математического планирования экспериментов и получены следующие показатели: скорость вращения барабана соответствует 200 об/мин, длина барабана – 580 мм, угол поворота относительно оси смесительного барабана – 45°, а диаметр трубы для установки планок – 125 мм.

ABSTRACT

The article describes the results of experiments to determine the main parameters that affect the quality of processing pubescent seeds in a screw-ring mixer. Based on the conducted one-factor experiments, the factors affecting the quality of the preparation were determined, the methods of mathematical planning of experiments were used to determine the optimal parameter, and the rotation speed of the drum was 200 rpm, the length of the drum was 580 mm, the rotation angle relative to the axis of the mixing drum was 45°, and pipes for mounting strips 125 mm.

Ключевые слова: смеситель, шнеково-колковый, барабан, опушенные семена, полнота протравливания, колковая планка, труба.

Keywords: mixer, auger-pecker, drum, pubescent seeds, full dressing, peel bar, pipe.

В настоящее время протравливание семян хлопчатника химическими препаратами осуществляется в централизованном порядке в специализированных цехах по подготовке посевных семян при хлопкоочистительных заводах, так как согласно постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан № 604 от 23.12.2004 построен 31 специализированный цех по подготовке посевных семян хлопчатника [4]. Для этой цели используются протравливатели, в которых нанесение частиц ядохимиката на поверхность семян производится за счет их механического перемешивания в соответствующих рабочих органах.

Качество протравливания наряду с другими факторами зависит от конструктивно-технологической схемы и режимов работы протравливателей. Существующие протравливатели работают в основном по принципу механической

транспортировки и подачи семян в камеру протравливания, где происходит нанесение препарата с последующим перемешиванием и выгрузкой протравленных семян механическими устройствами. Основными недостатками существующих конструкций протравливателей являются неравномерность распределения суспензии по поверхности семян, повышенный расход рабочей жидкости.

Для этого разработан смеситель для протравливателей, который перемешивает суспензию с семенами скоростным путем для однородного распределения суспензии по поверхности опушенных семян (рис. 1).

Рисунок 1. Смеситель для скоростного перемешивания семян:

1 – шнеково-колковый барабан; 2 – шкив;
 3 – мотор-редуктор; 4 – горловина для приемки
 семян в виде бункера

Рисунок 2. Основные исследуемые параметры шнеково-колкового барабана

В эксперименте использовались семена селекционного сорта С-6524 R-2 со степенью механического повреждения 5,0 %, степенью опущенности 7,7 % и влажностью 8,2 %. Эксперименты проводились в лаборатории АО «Пахтасаноат илмий маркази» с установкой колков на барабане смесителя в количестве 53 штук [2].

Эксперименты проводились при высокой – 4000 кг/час и низкой – 2500 кг/час производительности оборудования для обработки семян. Сначала проводились эксперименты для регулировки производительности дозатора семян. Чтобы отрегулировать производительность дозатора, в бункер было засыпано 20 кг опущенных семян и установлен дозатор с вышеуказанной производительностью. После запуска дозатора определяли время прохода семян. При этом

Шнеково-колковый смеситель предназначен для более быстрого перемешивания семян препаратом при передаче семян в барабанную смесительную машину марки D-2-VH Jubus (Испания), которая установлена в цехах для протравливания посевных семян хлопчатника.

Для определения параметров устройства шнеково-колкового барабана эксперименты проводились на основе следующих показателей (рис. 2) [1; 3]:

- скорость вращения барабана (V), об/мин;
- ширина планок (h), мм;
- угол установки колков (α°);
- длина барабана (L), мм;
- диаметр трубы для установки планок (d), мм;
- количество колков в перемешивающем барабане, штук.

определено, что при производительности дозатора 2500 кг/час время прохода семян составляет 29 секунд, а при производительности 4000 кг/час – 18 секунд.

Исходя из экспериментальных данных, возникает необходимое требование, заключающееся в том, что время перемешивания скоростного смесителя должно соответствовать производительности работы дозатора семян, то есть время быстрого перемешивания может варьироваться от 18 до 29 секунд в зависимости от производительности работы.

При проведении экспериментов установлено, что скорость вращения барабана составляет 250 об/мин. Результаты экспериментов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Результаты экспериментов при установке производительностью 2500 кг/час

№	Ширина планок, мм	Угол установки колков, α°	Время прохождения семян через перемешивающую установку, секунд
1	20	15	32
		45	31
		75	35
2	35	15	30
		45	29
		75	32
3	50	15	30
		45	32
		75	34

Таблица 2.

Результаты экспериментов при установке производительностью 4000 кг/час

№	Ширина планок, мм	Угол установки колков, α°	Время прохождения семян через перемешивающую установку, секунд
1	20	15	28
		45	27
		75	30
2	35	15	30
		45	28
		75	32
3	50	15	33
		45	32
		75	34

Из результатов в приведенной выше таблице 1 видно, что, когда производительность работы дозатора семян составляла 2500 кг/час, технологический процесс быстрого смесителя не отвечал требованиям как по времени при ширине планок 20 мм. Было отмечено, что процесс быстрого перемешивания семян соответствовал требованию времени (29 сек), когда угол поворота стержней был установлен равным 45° в вариантах с шириной планок 35 мм, а в вариантах с шириной 50 мм не удовлетворял заданному требованию по времени.

Анализ данных в таблице 2 показывает, что в вариантах, в которых рабочая производительность дозатора семян была доведена до 4000 кг/час, эффективность работы быстрого смесителя не

соответствовала эффективности работы дозатора. В тех случаях, когда углы установки колковых планок составляли 15° и 75° , наблюдалось, что между быстро смешивающимися колковыми планками происходили забои.

Известно, что на образование забоев в процессе быстрого перемешивания семян в основном влияют количество колковых планок в перемешивающем барабане и угол их установки.

Поэтому были проведены эксперименты с целью максимального уменьшения количества забоев без влияния на качество смешивания семян.

Эксперименты проводились при максимальной производительности работы дозатора семян. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты экспериментов по изучению количества быстро смешивающихся колковых планок и влияния их угла установки на время перемешивания при производительности дозатора семян до 4000 кг/час

№	Количество колковых планок, шт.	Угол установки колков, α°	Время прохождения семян через перемешивающую установку, секунд
1	53	15	32
		45	29
		75	33
2	40	15	27
		45	24
		75	30
3	27	15	22
		45	19
		75	24
4	14	15	28
		45	26
		75	30

Результаты экспериментов (таблица 3) показывают, что уменьшение количества колковых планок до 27 шт. соответствует требованиям технологического процесса, но дальнейшее уменьшение количества колков менее 27 шт. увеличивает время перемешивания. Это происходит ввиду замедления движения семян в камере быстрого смешивания, вследствие чего имеют место отдельные случаи переполнения семян в приемной горловине.

Экспериментальные наблюдения показали, что полнота протравливания подающихся семян из дозатора увеличивается из-за быстрого смешивания семян, проходящих через смеситель.

В результате однофакторных экспериментов были определены параметры, которые влияют на производительность и качество работы скоростного смесителя.

Последующие эксперименты проводились с использованием метода математического

планирования для поиска их рациональных значений.

Критериями оценки качества протравливания семян в устройстве быстрого смешивания были приняты: производительность устройства – Y_1 ,

полнота протравливания – Y_2 и увеличение механической поврежденности семян – Y_3 .

По результатам предварительных исследований были выбраны уровни и шаги варьирования факторов, влияющих на качество протравливания (таблица 4).

Таблица 4.

Уровни факторов и интервалы их варьирования

№	Факторы	Ед. изм.	Обозн. факторов		Интервалы варьирования	Уровни варьирования		
			Натурал	Натурал		-1	0	+1
1	Угол поворота планок относительно оси смесительного барабана	°С	α	X_1	30	15	45	75
2	Скорость вращения барабана	Об/мин	V	X_2	50	150	200	250
3	Длина барабана	мм	L	X_3	100	580	680	780
4	Диаметр трубы для установки планок	мм	d	X_4	25	75	100	125

При проведении экспериментальных исследований был выбран план многофакторного эксперимента B_4 .

В результате обработки экспериментальных данных с использованием компьютерного программного обеспечения были получены следующие уравнения регрессии, описывающие процесс протравливания:

– производительность устройства:

$$Y_1 = 3.712 + 0.144 X_2 - 0.059 X_3 - 0.451 X_1^2 + 0.044 X_1 X_2 - 0.027 X_1 X_4 - 0.048 X_2 X_3 - 0.052 X_2 X_4 - 0.069 X_3 X_4 + 0.115 X_4^2;$$

– полнота протравливания:

$$Y_2 = 95.470 - 0.663 X_1 - 1.120 X_2 + 0.113 X_3 + 1.380 X_4 - 2.670 X_1^2 - 0.737 X_1 X_2 - 0.879 X_1 X_3 +$$

$$1.090 X_1 X_4 - 1.170 X_2^2 - 0.435 X_2 X_3 + 0.387 X_2 X_4 - 0.837 X_3^2 + 1.279 X_3 X_4 - 1.587 X_4^2;$$

– увеличение механической поврежденности семян:

$$Y_3 = 0.423 + 0.044 X_2 + 0.325 X_1^2 + 0.141 X_2^2 - 0.109 X_4^2.$$

Рассмотрим вопрос оптимизации для определения оптимальных параметров колкосошного смесителя. При условии: $Y_1 - \max$; $Y_2 > 91,5\%$; $Y_3 < 1,0\%$.

Задача оптимизации была решена с помощью современной компьютерной программы с применением методов случайного поиска, при этом были получены следующие оптимальные значения (таблица 5).

Таблица 5.

Результаты оптимизации математических моделей

Значения факторов	X_1	X_2	X_3	X_4
Кодированные	-0,02993	0	-1	1
Натуральные	44,102	200	580	125
Округленные	45	200	580	125

Вывод. Согласно результатам исследования определены основные параметры скоростного смесителя для перемешивания семян хлопчатника при их протравке: скорость вращения барабана – 200

об/мин, длина барабана – 580 мм, угол поворота относительно оси барабана – 45°, диаметр трубы для установки планок составил 125 мм.

Список литературы:

1. Акрамов А.А., Джамолов Р.К. Технология протравливание посевных семян хлопчатника и оборудование для его осуществления // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях. IV Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию Юго-Западного государственного университета (Курск). Т. 1. – Курск, 2014. – С. 27–29.
2. Джамолов Р.К. Определение проводимости дозатора семян протравливателя посевных семян хлопчатника // Иригация и мелиорация. Специальный выпуск. – Ташкент, 2019. – 135 с.
3. Джамолов Р.К., Акрамов А.А., Абдугаббаров Ш. Определение параметров механизма дозатора суспензии в зависимости от дозатора семян // Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции (19–20 марта 2015 г.). Т. 2. – Курск, 2015. – С. 26–29.
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 23 декабря 2004 года № 604 «О мерах по совершенствованию организации семеноводства хлопчатника».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СОРТИРОВКИ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Джамолов Рустам Камолидинович

канд. техн. наук, АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Rustam-Djamolov1972@mail.ru

Кулиев Тохир Мамараджанович

канд. экон. наук, АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Tohir_Kuliev@mail.ru

DETERMINATION OF THE BASIC PARAMETERS OF THE IMPROVED UNIT FOR SORTING THE SEEDS OF THE COTTON BREAST BY THE METHOD OF MATHEMATICAL PLANNING OF EXPERIMENTS

Rustam Djamolov

Candidate of Technical Science, «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Tohir Kuliev

Candidate of Economics, JSC «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi»,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье показывается анализ сортировочных агрегатов семян хлопчатника и рассматривается вопрос о совершенствовании сортировочного агрегата для устранения выявленных недостатков. Представлены результаты определения основных параметров усовершенствованного агрегата сортировки семян ЧСА методом математического планирования экспериментов. В результате угол направляющей для семян относительно стенки ячейки составлял 40 °С, высота установки, направляющей семена в сортировочную камеру, составляла 100 мм, а высота направляющей для семян составляла 180 мм.

ABSTRACT

The article shows the analysis of sorting units of cotton seeds and considers the issue of improving the sorting unit to eliminate identified shortcomings. The results of determining the main parameters of an improved unit for sorting HSA seeds by the method of mathematical planning of experiments are presented. As a result, the angle of the seed guide relative to the cell wall was 40 ° C, the height of the seed guide in the sorting chamber was 100 mm, and the height of the seed guide was 180 mm.

Ключевые слова: сортировка семян, ЧСА, опушенный, сортировочная камера, разделитель семян, факторы, качество сортировки.

Keywords: seed sorting, CHSA, pubescent, sorting chamber, seed separator, factors, sorting quality.

В ходе эксплуатации в цехах подготовки посевных семян хлопчатника существующего агрегата сортировки опушенных семян марки ЧСА были выявлены следующие недостатки: во время эксплуатации производительность агрегата отрегулирована на 3000 кг/час, с подходом к установленной производительности отделение семян посевной фракции сократилось до 78,2 %.

При этом увеличались технические фракции семян и было обнаружено, что происходит примешивание посевных семян в техническую

фракцию или, наоборот, в посевную – техническая фракция семян, что обусловлено несовершенством технологического процесса [1].

Это связано с тем, что рекомендация по планированию расчета потерь материалов в цехах подготовки посевных семян хлопчатника предусматривает, что техническая фракция семян не должна превышать 5–10 % в зависимости от всхожести семян [2].

Нижняя сторона шести отсекающих, установленных в камере агрегата для сортировки

семян в дополнение к первой, была неэффективной и создавала неподвижную (мертвую) зону воздуха между этими отсекаателями, было много случаев скопления семян на поверхности отсекаателей. В сортировочной камере было отмечено, что движение семян во время полета изменялось от столкновения друг с другом и даже небольшие технические семена переносились во фракцию посевных семян.

В.Г. Ракипов, С.Т. Тухтабоев [3] изучили аэродинамические режимы работы агрегата ЧСА для сортировки опушенных семян с использованием вертикального воздушного потока и сделали ряд рекомендаций, исходя из того, что пневматическое сортировочное оборудование должно быть расположено в начале технологической последовательности. Преимущество вертикальных сортировочных устройств состоит в том, что они также выполняют функцию транспортировки семян вверх во время сортировки.

Однако выполнение этих рекомендаций не было полностью эффективным, и вышеупомянутые

недостатки были сохранены в существующем агрегате ЧСА.

Для преодоления вышеуказанных недостатков существующего агрегата сортировки семян ЧСА автором предложен усовершенствованный вариант агрегата (рис. 1) [4].

После завершения соответствующих усовершенствований в агрегате для сортировки семян ЧСА проводились предварительные эксперименты с целью определения границ основных технологических параметров, обеспечивающих сортировку опушенных семян хлопчатника. Экспериментальные работы проводились на семенах селекционного сорта Наманган-77, опушенность семян – 8,2 %, масса 1000 семян – 118,0 г, механическая поврежденность – 3,6 %, зосоренность – 1,2 %, всхожесть – 92 %.

На основании анализа результатов первоначальных экспериментов принято, что нижний радиус изгиба приемного патрубка $R = 160$ мм и угол наклона патрубка $\alpha = 45^\circ$.

Рисунок 1. Схема усовершенствованного агрегата ЧСА:

1 – пневмотруба для всасывания семян; 2 – разделительная камера; 3 – направи́тель семян; 4 – отсека́тель; 5 – направи́тель; 6 – камера для сбора технической фракции семян; 7–8 – вакуум-клапаны; 9 – приемный патрубок; 10 – вентилятор; 11 – циклон; 12 – регули́рующая заслонка для входа воздуха

Критериями оценки качества разделения семян в сортировочной камере были выбраны: Y_1 – выход посевной фракции семян, Y_2 – выход технической фракции семян и Y_3 – увеличение массы на 1000 семян.

По результатам предварительных исследований были выбраны уровни и шаги варьирования факторов, влияющих на качество очистки (табл. 1).

Таблица 1.

Уровни факторов и интервалы их варьирования

№	Факторы	Ед.изм	Обозн. факторов		Интервалы варьирования	Уровни варьирования		
			Натурал	Код.		-1	0	+1
1	Угол направляющей семян относительно стенки камеры	°С	β	X_1	10	30	40	50
2	Высота установки, направляющей семена в сортировочную камеру	мм	H	X_2	50	50	100	150
3	Высота направляющей семян	мм	h	X_3	40	140	180	220

Экспериментальные исследования проведены по плану V_3 многофакторного эксперимента. Число различных опытов равно 14; число повторений – 3; число факторов – 3.

Были получены следующие уравнения регрессии, которые адекватно описывают все выходные параметры процесса сортировки в результате первоначальной обработки результатов эксперимента с использованием компьютерной программы PLANXP-2 второго порядка:

– выход посевной фракции:

$$Y_1 = 95.479 + 6.013 X_1 - 3.207 X_2 + 0.593 X_3 - 5.679 X_1^2 + 0.517 X_1 X_2 - 0.550 X_1 X_3 - 0.613 X_2^2 - 0.458 X_2 X_3 - 0.346 X_3^2;$$

– выход технической фракции:

$$Y_2 = 2.904 - 5.013 X_1 + 2.950 X_2 - 0.340 X_3 + 3.829 X_1^2 - 1.058 X_1 X_2 + 0.125 X_1 X_3 + 1.379 X_2^2 + 0.292 X_2 X_3 + 0.829 X_3^2;$$

– повышение массы 1000 штук семян:

$$Y_3 = 2.919 - 0.817 X_1 - 0.317 X_3 - 0.905 X_1^2 + 0.129 X_1 X_2 - 0.112 X_1 X_3 + 0.195 X_2^2 - 0.229 X_2 X_3.$$

Рассмотрен вопрос оптимизации для определения оптимальных параметров направляющей семян, установленной в сортировочной камере, при условии:

Y_1 – выход посевных семян в пределе 95–96 %;

Y_2 – выход технических семян в пределе 3–5 %;

Y_3 – повышение массы 1000 штук семян на 3 г.

Задача оптимизации решена с помощью метода случайного поиска, и получены следующие оптимальные решения (табл. 2):

Таблица 2.

Результаты оптимизации математических моделей

Значения факторов	X_1	X_2	X_3
Кодированные	-0,08591	-0,0364	-0,05628
Натуральные	39,14091	98,17985	177,7488
Округленные	40	100	180

Заключение. Согласно результатам экспериментов, угол направляющей семян относительно стенки камеры составляет 40 °С, высота установки, направляющей семена в сортировочную камеру, – 100 мм, высота направляющей семян – 180 мм.

Список литературы:

1. Джамолов Р.К., Махмудов С. Результаты проделанной работы по усовершенствованию агрегата очистки и сортировки опушенных семян в специализированных цехах подготовки посевных семян // Текстильная проблема. – 2012. – № 4. – С. 64–65.
2. Ракипов В.Г., Джамолов Р.К. Изучение современных цехов по подготовке опушенных и оголенных семян с использованием зарубежного оборудования и обеспечение их нормативно-технической документацией : отчет по НИР № 0710. – Paxta tozalash ICHB, 2008. – С. 35.
3. Устройство для очистки и сортирования семян хлопчатника // Патент № ИН DP 9800035.1. Ташкент. 1998 / Ракипов В.Г., Тухтабоев С.Т.
4. Устройство очистки и сортировки семян // Патент на полезную модель № FAP 00842. 2013 / Ракипов В.Г., Джамолов Р.К., Тўйчиев В.Х., Махмудов С.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕМЯПРОВОДА

Гайбулаев Зайниддин Хайриевич

доцент кафедры “Механика” Бухарского инженерно-технологического института,
 Республика Узбекистан, г. Бухара
 E-mail: zxgaybullayev@mail.ru

Азизов Бахтиёр Абдувохидович

Старший преподаватель, Бухарского инженерно-технологического института,
 Республика Узбекистан, г. Бухара
 E-mail: babduvoxidovich@mail.ru

Саврийев Йулдош Сафарович

ассистент, Бухарского инженерно-технологического института, Республика Узбекистан, г. Бухара
 E-mail: syoldosh87@mail.ru

PARAMETER DETERMINATION OF THE DRILL TUBE

Zayniddin Gaybulayev

Associate Professor of “Mechanics” Chair, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
 the Republic of Uzbekistan, Bukhara

Bakhtiyor Azizov

Senior Lecturer, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
 the Republic of Uzbekistan, Bukhara

Yuldosh Savriyev

Assistant, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
 the Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Проблема отыскания профиля минимального тягового сопротивления относится к вариационному исчислению. Ее решение основано на законе, выражающем зависимость динамического давления почвы, испытываемого рабочим органом почвообрабатывающей машины, от формы рабочей поверхности. Установлено, что геодезическая линия регулярной цилиндрической поверхности, имеющая в любой из своих точек общую касательную с направляющей, проходящей через эту точку совпадает с данной направляющей. Получены экспериментальные данные, которые будут использованы для оптимизации основных параметров рабочих органов глубоких рыхлителей.

ABSTRACT

The problems of finding the profile of minimum traction resistance refers to the calculus of variations. Its solution is based on a law expressing the dependence of the dynamic pressure of the soil, tested by the working body of the tillage machine, on the shape of the working surface. It has been established that the geodesic line of a regular cylindrical surface that has a tangent at any of its points with a guide passing through this point coincides with this guide. The obtained experimental data will be used to optimize the main parameters of the working bodies of the deep-ripper.

Ключевые слова: почвообрабатывающий рабочий орган, рыхлитель, почвы, профильная линия, долотообразный рабочий орган, семена.

Keywords: Tillage working body, cultivator, soil, profile line, chisel working body, seeds.

Рассматривается вопрос об определении параметров профильной линии семяпровода позволяющий добиться заранее известной скорости семени в момент его вылета. Равномерность распределения семян вдоль ряда зависит не только от качества работы высевающего аппарата, но и от других факторов, в том числе от раскатывания семян по дну

борозды и их отражения от него, т.е. от горизонтальной и вертикальной составляющих скорости семени в момент его падения на дно борозды. Горизонтальная составляющая абсолютной скорости семени в момент его вылета из высевающего аппарата близка к поступательной скорости посевного агрегата ввиду

малости относительной скорости семени. Из сказанного следует, что при посеве имеет место существенное искажение параметров исходного потока семян, образуемого высевальным аппаратом. Это приводит к большим нарушениям равномерности распределения семян вдоль рядка. В пропашных сеялках с двухдисковыми семенами направляются из высевального аппарата на дно борозды через семяпровод саблевидной формы. Благодаря этому каждое семя движется по одной и той же траектории, определяемой профильной кривой семяпровода. Критерий выбора заключается в следующем: при выходе из семяпровода скорость семени в его относительном движении должна быть направлена противоположно поступательной скорости машины; абсолютная величина вышеуказанной относительной скорости должна быть достаточной для того, чтобы настолько уменьшить переносную, т.е. приобретенную благодаря движению вместе с машиной, скорость семян, что их раскатывание по дну борозды исключается. Ниже рассматривается вопрос о выборе профильной кривой, удовлетворяющей сформулированному критерию [3]. Любую подвижную систему координат, жестко связанную с семяпроводом, допустимо считать, с высокой степенью точности, инерциальной, вследствие чего движение семени по отношению к ней (в частности – его перемещение в семяпроводе) описывается так же, как и его движение относительно неподвижной системы отсчета. Линейные размеры семени пренебрежимо малы по сравнению с расстояниями, проходимыми им в семяпроводе. Отсюда следует, что движение семени в семяпроводе может быть описано, с достаточной для практических целей точностью, как движение материальной точки по линии пересечения L внутренней поверхности семяпровода с его плоскостью симметрии.

Рисунок 1.

Пусть $\vec{V}_0$ – средняя скорость сеялки во время совершаемого ею рабочего процесса; m – масса семени; M_t – точка линии L , определяющая положение семени в момент времени t ; $\vec{g}$ – ускорение свободного падения; K – выбранная произвольным образом система координат, неподвижная относительно семяпровода; O – ее начало отсчета; $\vec{r}(t)$ – векторная функция, заданная равенством $\vec{r}(t) = \overrightarrow{OM_t}$, вследствие чего векторное параметрическое уравнение кривой L в системе координат K представимо в виде $\vec{r} = \vec{r}(t)$ (функция $\vec{r}(t)$ обладает непрерывными производными первого и второго порядков для всех t ; будем предполагать, что $\vec{r} \neq 0$ при любом t); $\vec{v} = \vec{v}(t) = \dot{\vec{r}}$; M_0 – начало траектории точки M_t ; $s = s(t)$ – длина дуги M_0, M_t кривой L ; $\tau = \tau_t$ и $\vec{\vartheta} = \vec{\vartheta}(t)$ – единичные векторы касательной и нормали к линии L в точке k M_b ; $k = k(s)$ – кривизна траектории L в точке, криволинейная абсцисса которой равна s ; $\rho = 1/k$;

$\vec{F}$ – главный вектор системы активных сил, действующих на семя во время его движения в семяпроводе; N – абсолютная величина силы нормального давления семени на внутреннюю поверхность семяпровода; $\vec{R}$ – главный вектор системы диссипативных сил, приложенных к семени в ходе его перемещения вдоль линии L ; f – коэффициент трения семени о внутреннюю поверхность семяпровода. Функции $\vec{r}, \vec{v}$ и могут быть выражены также через S . Будем писать в этом случае $\vec{r}(s), \vec{v}(s)$ и $\vec{\vartheta}(s)$. Благодаря введению натурального параметра s направления векторов $\vec{r}$ и $\vec{v}$ однозначно определены равенством.

$\vec{r} = d\vec{r} / ds$ и первой формулой Френе $\vec{v} = \rho(d\vec{r}/ds)$. В дальнейшем из контекста будет ясно, считается ли t или s независимой переменной.

В качестве системы отсчета K примем лежащую в плоскости траектории L прямоугольную систему координат OXY . Ее начало O совмещено с точкой M_0 , луч (оут) направлен вертикально вниз, а положительное направление оси абсцисс выбрано так, что линия L лежит в первой координатной четверти. Положим

$$\alpha = \alpha(s). \text{ Тогда (рисунок) } \vec{g} = g(\sin \alpha \vec{\tau} - \cos \alpha \vec{\gamma}). \quad (1)$$

В силу инерциальности системы отсчета K и теоремы об освобождении механической системы от наложенных на нее связей уравнением относительного движения семени будет

$$m \vec{r} = \vec{F} + N \vec{v} + \vec{R}, \quad (2)$$

причем

$$\ddot{\vec{r}} = \frac{d}{dt} (v \vec{\tau}) = \dot{v} \vec{\tau} + \frac{v^2}{\rho} \vec{\gamma}; \quad (3)$$

$$\vec{F} = m \vec{g}; \quad (4)$$

$$\text{где } \vartheta \frac{d\vec{\tau}}{dt} = \vartheta \frac{\vartheta}{\rho} \vec{\gamma} \vec{R} = -f N \vec{\tau} \quad (5)$$

На основании (1)...(5)

$$m \dot{v} \vec{\tau} + \frac{m v^2}{\rho} \vec{\gamma} = mg (\sin \alpha \vec{\tau} - \cos \alpha \vec{\gamma}) + N \vec{\gamma} - f N \vec{\tau}. \quad (6)$$

Из (6) и линейной независимости векторов $\vec{\tau}$ и $\vec{v}$ следует, что [2]

$$m \dot{v} = mg \sin \alpha - f N ; \quad (7)$$

$$\frac{m v^2}{\rho} = - mg \cos \alpha + N . \quad (8)$$

Исключение нормальной реакции N из (7) и (8) приводит к уравнению [2]:

$$\dot{v} + f \frac{v^2}{\rho} = g (\sin \alpha - f \cos \alpha) . \quad (9)$$

Второе слагаемое левой части (9) представимо также в виде $f k v^2$.

Пусть семяпровод выполнен так, что верхняя часть L_1 линии L – отрезок прямой, а нижняя – дуга кривой, причем в их общей точке M функция $\vec{\tau}(s)$ непрерывна, $\alpha(s)$ имеет непрерывную производную первого порядка, а $k(s)$ претерпевает разрыв первого рода. Тогда вдоль L_1 имеют место равенство $\alpha = \alpha_0 = \text{const}$, $k = 0$, вследствие чего (2.9) принимает вид $\dot{v} = g (\sin \alpha - f \cos \alpha)$, т.е.

$$\ddot{s} = \frac{\sin(\alpha_0 - \varphi)}{\cos \varphi} g, \varphi = \arctg f . \quad (10)$$

Начальными условиями будут

$$S(0) = 0, \dot{s}(0) = v_0 . \quad (11)$$

В силу (10) и (11) интегрируя эту формулу два раза получил

$$S = v_0 t + \frac{\sin(\alpha_0 - \varphi)}{2 \cos \varphi} g t^2 . \quad (12)$$

Для описания движения семени вдоль нижней части семяпровода представим (9) в форме [2]:

$$\frac{dv^2}{ds} + \frac{2f}{\rho} v^2 = 2g (\sin \alpha - f \cos \alpha) , \quad (13)$$

Откуда

$$v^2 = e^{-2f \int \frac{ds}{\rho}} \left[L + 2g \int (\sin \alpha - f \cos \alpha) l^{2f} \int \frac{ds}{\rho} ds \right] , \quad (14)$$

где L – постоянная интегрирования.

Согласно определению кривизны, $d\alpha / ds = k$. Значит, с точностью до постоянного слагаемого,

$$\int \frac{ds}{\rho} = \alpha(s) . \quad (15)$$

Из (14) и (15) следует, что

$$v^2 = e^{-2f\alpha} [L + 2g \int l^{2f\alpha} (\sin \alpha - f \cos \alpha) ds] . \quad (16)$$

Пусть L_2 – дуга окружности радиуса длины R . тогда

$$S = R\alpha . \quad (17)$$

На основании (16) и (17)

$$v^2 = L e^{-2f\alpha} + \frac{2Rg}{1+4f^2} [f \sin \alpha - (1 + 2f^2) \cos \alpha] . \quad (18)$$

В силу (18) и начального условия $v|_{\alpha=\alpha_0} = v_0$

$$v^2 = \left\{ v_0^2 - \frac{2Rg}{1+4f^2} [f \sin \alpha_0 - (1 + 2f^2) \cos \alpha_0] \right\} \int l^{2f(\alpha_0 - \alpha)} + \frac{2Rg}{1+4f^2} [f \sin \alpha - (1 + 2f^2) \cos \alpha] . \quad (19)$$

С помощью формулы (19) могут быть определены параметры линии L , позволяющие добиться заранее заданной скорости семени в момент его вылета из семяпровода. Пусть Δ – разность скорости сеялки и горизонтальной составляющей относительной скорости $\vec{v}$ семени в вышеуказанный момент. Если $V_0 \leq 1$ м/с, высота падения семени на дно борозды не превышает 2 см, то практически не наблюдается перераспределение семян в рядке. Пусть $\vec{v}^*$ – скорость (в системе отсчета K) вылета семени из семяпровода. Если $v^* = 2,5$ м/с а $6 \text{ км/ч} \leq V_0 \leq 12 \text{ км/ч}$ (т.е. $1,67 \text{ м/с} \leq V_0 \leq 3,33 \text{ м/с}$), то $0 \leq \Delta v \leq 0,83 \text{ м/с}$, причем относительная скорость $\Delta \vec{v}$ для $v^* < 2,5$ м/с направлена вектору $\vec{V}_0$, а при $v^* > 2,5$ м/с – сонаправлена ему. Выполненные по формулам (12) и (19) расчеты показывают, что требуемая относительная скорость $v^* = 2,5$ м/с достигается при $\alpha_0 = 75^\circ$; длине отрезка L , равной 480 мм; $f = 0,3$; $\rho = 60$ мм; $\alpha = 0$ на нижнем конце дуги L_2

Список литературы:

1. Нефедов, Б.А. Изыскание профильной линии почвообрабатывающего рабочего органа минимальное энергозатраты. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Б.А. Нефедов, Н.М. Флайшер. – М., 1989. – С. 56.
2. Попов М.В. Теоретическая механика М. Наука 1986. – 336 с.
3. Цаф Л.Я. Вариационные исчисления и интегральные уравнения. М., 1966. – 176 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМО-ПОДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ХЛОПКА-СЫРЦА

Корабельникова Татьяна Николаевна

соискатель АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: Tatynika2@mail.ru

Джамолов Рустам Камолидинович

канд. техн. наук, АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: Rustam-Djamolov1972@mail.ru

IMPROVEMENT OF COTTON-RAW MATERIAL RECEIVER

Tatyana Korabelnikova

Applicant of «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC
Uzbekistan, Tashkent

Rustam Djamolov

Candidate of Technical Science, «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты научно-исследовательских работ по разработке новых приемно-подающих устройств хлопка-сырца. Описываются основные отличительные особенности конструкции и технологического процесса усовершенствованного приемно-подающего устройства от ранее разработанного устройства для перегрузки хлопка-сырца, в днище которого, вместо транспортной ленты установлен роликовый рольганг с гораздо более длительным сроком эксплуатации. Для лучшего разрыхления хлопка-сырца и более равномерного захвата и распределения хлопкового сырья колки на ленте наклонного транспортера установлены в шахматном порядке.

ABSTRACT

The article presents the results of research work on the development of new raw cotton pick-ups. The main distinguishing features of the design and technological process of an improved receiving and feeding device from a previously developed device for handling raw cotton are described, in the bottom of which, instead of a conveyor belt, a roller conveyor is installed with a much longer service life. For better loosening of the raw cotton and more uniform capture and distribution of the cotton raw material, the pegs on the belt of the inclined conveyor are staggered.

Ключевые слова: ХПП, приемно-подающее устройство, ролики, рольганг, транспортная лента, колки.

Keywords: HPP, receiving and feeding device, rollers, live rolls, conveyor belt, pegs.

В настоящее время главным показателем первичной обработки хлопка-сырца является качество хлопка-волокна и семян. Поэтому совершенствование техники и технологии первичной обработки хлопка должно быть направлено, главным образом, на максимальное сохранение природных свойств хлопка-сырца при экономии производственных затрат.

В этом плане существующие установки для приемки хлопка-сырца не полностью отвечают поставленным требованиям.

В период хлопкозаготовок 1964 года впервые появились новые питатели марки ПЛ, служащие для приемки хлопка-сырца подвозимого безтарно в самосвальных прицепах [3, с.20].

Питатель ПЛ разработан в ГСКБ по хлопкоочистке, серийный выпуск их освоен «Узбекхлопкомаш». Благодаря простоте конструкции, значительно меньшему весу и энергоемкости питатель ПЛ рекомендован к серийному выпуску взамен выпускавшихся ранее приемно-подающих устройств типа ПТХ-20.

В процессе работы питателей ПЛ в производственных условиях выявился ряд дефектов изготовления и конструктивных недостатков, затруднявших нормальную эксплуатацию машин. Наиболее существенный из них – осевое смещение барабанов горизонтального транспортера. В ряде случаев происходило и трение барабанов о стенки, что приводило к повышенному нагреву и загоранию хлопка. Недо-

статком конструкции ПЛ является также необходимость регулярной и затрудненной регулировки горизонтальной транспортерной ленты.

Далее для уменьшения ручного труда и равномерной подачи и питания хлопковым сырьем была разработана новая конструкция приемо-подающего устройства ПЛА, где за основу принята конструкция ПЛ, с конструктивной особенностью широкой транспортерной лентой шириной 1400 мм.

В период заготовки установлено, что питатель ленточный ПЛА не обеспечивал быстрой разгрузки транспортных средств, в зависимости от влажности хлопка на эту операцию затрачивалось 15-20 мин. [2].

Для повышения производительности существующих средств разгрузки и обеспечения бесперебойной выгрузки хлопка из хлопковых прицепов в ТГСКБ по хлопкоочистке разработаны транспортер и перегружатель хлопка марки ХПП с рольганговым питателем ТП. Приемо-подающее устройство марки ХПП и последующие усовершенствованные модели (ХПП-II, ХПП-III) отличались количеством роликов

рольганга. Данное устройство предназначено для приемки хлопка-сырца, транспортируемого без тары, и подачи его в последующие транспортные средства, обеспечивающие загрузку хлопка в бунты или склады заготовительных пунктов.

Приемо-подающее устройство ХПП-III состоит из следующих составных частей; шасси, элеватора и рольганговой платформы. Шасси представляет собой сварную раму на четырех колесах, из которых два поворотных (одно снабжено механизмом подъема и дышлом, другое рояльного типа). Внутри рамы смонтирован горизонтальный ленточный конвейер. Элеватор содержит наклонно расположенную широкую прорезиненную ленту, к которой прикреплены по ширине ленты колковые планки. Рольганговая платформа несет на своей раме девять параллельных роликов, которые образуют настил, увеличивающий поверхность разгрузки транспортных средств [4, с.23-26].

Схема приемо-подающего устройство ХПП-III представлена на рис.1.

Рисунок 1. Схема выгрузки хлопка-сырца из кузова автотранспорта устройством хлопком передвижным ХПП-III

Кузов транспортной тележки (2) с хлопком-сырцом устанавливается около устройства ХПП-III (1), после чего производится его наклон, и хлопок-сырец выгружается на рольганговую платформу (3). Масса хлопка-сырца вращающимися роликами рольганга подается на горизонтальный конвейер (4) и движется к колкам ленты элеватора (5), который поднимает хлопок для выгрузки в приемное устройство.

Практика эксплуатации приемо-подающего устройства хлопком ХПП-III показала, что на хлопко-заводах проблемным узлом в конструкции горизонтального ленточного транспортера, является транспортерная лента, которая требует замены в пиковый сезон заготовки через каждые 30 рабочих дней, а также заторможенное движение хлопка-сырца на горизонтальном ленточном конвейере с влажностью ниже 10 % [1, с.19].

Вместе с тем, процесс захвата хлопка-сырца колками, закрепленными по всей ширине на наклонной транспортерной ленте, производит неравномерную подачу и при увеличении массы уплотненного хлопка на выбросе в отводящий транспортер возникают забои, что требует применения ручного труда для их ликвидации.

В связи с вышесказанным, возникает необходимость усовершенствования горизонтальной части устройства и рассмотрение положения установки колковых скребков на наклонной транспортерной ленте.

Для предотвращения недостатков приемно-подающих устройств авторами предлагается новая разработанная конструкция перегружателя хлопка-сырца на основе конструкции марки ХПП-III в днище, кото-

рого вместо транспортной ленты установлен роликовый рольганг с гораздо более длительным сроком эксплуатации (рис.3).

Рисунок 1.1. Усовершенствованное приемно-подающее устройство

Приемно-подающее устройство для перегрузки хлопка-сырца включает в себя, кузов (1) содержащий днище, оборудованное с рабочей ветвью роликов рольганга (2), торцевые стенки (3), одна из которых образована рабочей ветвью наклонного ленточного конвейера с колками (4), которые установлены в шахматном порядке на ленте. Задний продольный борт (5), откидной борт (6), борт окружен боковыми стенками (7), винт (8) для поднятия шасси. Ролики рольганга разделены на две группы, в каждой группе по семнадцать роликов с отдельным приводом (10). Для объяснения процесса работы включены транспортное средство (11) и ленточный конвейер (9).

Устройство работает следующим образом. Хлопок-сырец из передвижного транспортного средства (11) или автопоезда с предварительно открытым нижним бортом подаётся выгрузочной стороной к откидному борту 6, кузов прицепа наклоняется, откидной борт перегружателя опускается до соприкосновения с нижним бортом прицепа и фиксируется в этом положении. Разгрузка кузова прицепа (11) происходит в два приема: выгруженный в перегружатель хлопок-сырец ролик-рольгангом продвигается к элеватору с колками (4), который захватывается, поднимается и сбрасывается в приемную воронку ленточного конвейера (9).

Для лучшего разрыхления хлопка-сырца и более равномерного захвата и распределения хлопкового сырья на ленте колки в наклонном транспортёре установлены в шахматном порядке. Равномерное питание элеватора, а соответственно скорость роликов рольганга зависит от нагрузки электродвигателя элеватора. Если нагрузка электродвигателя увеличивается, то скорость роликов уменьшается, а если нагрузка электродвигателя уменьшается, тогда скорость роликов рольганга увеличивается.

В настоящее время произведены конструкторские работы усовершенствованной конструкции приемно-подающего устройства хлопка-сырца с последующим изготовлением в ДП «РИМ Устахонаси» при АО «Пахтасаноат илмий маркази». В дальнейшем планируется проведение исследовательской работы по определению его технологических параметров.

По работе можно сделать следующие выводы:

- на основании изучения ранее проведенных работ разработана новая усовершенствованная схема приемно-подающего устройства хлопка-сырца.

- для улучшения разрыхления хлопка-сырца и более равномерного захвата и распределения хлопкового сырья на ленте колки в наклонном транспортёре установлены в шахматном порядке.

Список литературы:

1. Алакбаров Ш «Перегружатель хлопка передвижной марки ХПП» Хлопковая промышленность, Т-1978 г., № 6, -с.19.
2. Катаев Г «Транспортер-питатель ТП». Хлопковая промышленность реферативный научно-технический сборник, Т-1978 г., № 3, -с.26.
3. Сапон А.Д «Ленточный питатель ПЛ», статья ж-л. Хлопковая промышленность, Т-1965, № 1.-с.20
4. Справочник по первичной обработке хлопка. Книга II. Т-1995 г. С.23-26.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДГЕЗИВА С ПОВЕРХНОСТЬЮ СУБСТРАТА
В ГИПСОВОЛОКНИСТОМ МАТЕРИАЛЕ*Адилходжаев Анвар Ишанович**д-р техн. наук, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nauka@tashiit.uz**Игамбердиев Бунёд Гайратович**базовый докторант, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nauka@tashiit.uz*ANALYSIS OF THE INTERACTION OF ADHESIVE WITH THE SUBSTRATE SURFACE
IN A GYPSUM FIBER MATERIAL*Anvar Adilhodzhaev**doctor of technical sciences, Tashkent Institute of Railway Engineers,
Uzbekistan, Tashkent**Bunyod Igamberdiev**basic doctoral candidate, Tashkent Institute of Railway Engineers,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены вопросы термохимической обработки поверхности растительных заполнителей для обеспечения прочного адгезионного взаимодействия с гипсовой матрицей в композиционном строительном материале. Произведен выбор добавок, способствующих улучшению адгезионной прочности и физико-механических свойств гипсоволокнистых листов. Также выполнен сравнительный анализ влияния сорбционной влажности на долговечность композиционного материала в случае обработки волокнистого заполнителя.

ABSTRACT

The article considers the issues of thermochemical treatment of the surface of plant fillers to ensure strong adhesive interaction with a gypsum matrix in a composite building material. A selection of additives contributing to the improvement of adhesive strength and physico-mechanical properties of gypsum sheets was conducted. A comparative analysis of the effect of sorption moisture on the durability of the composite material at the processing of fiber fillers was also performed.

Ключевые слова: адгезия, волокно-матрица, гипс, солома, делигнификация, влажностные деформации.

Keywords: adhesion, fiber matrix, gypsum, straw, delignification, moisture deformation.

В течение долгого времени в качестве основных строительных материалов использовались древесина, керамика, сталь, бетон и железобетон. В Узбекистане с развитием строительной индустрии в последнее десятилетие в практику стали интенсивно внедряться композиционные строительные материалы, без которых сегодня не осуществимо строительство большинства объектов.

Композиционные строительные материалы представляют собой многофазные системы, состоящие из двух или более мономатериалов с различными свойствами. Благодаря рациональному сочетанию нескольких исходных компонентов и, как следствие,

получаемому синергетическому эффекту образуются новые материалы, сохранившие индивидуальные особенности каждого из исходных разнородных компонентов[1].

Цель создания композиционных строительных материалов — улучшение тех или иных свойств исходных компонентов, как, например, их механических, теплофизических характеристик, химической стойкости, долговечности и т.п., а также снижение себестоимости материалов, в том числе и за счет применения различных отходов. К композиционным строительным материалам относятся: растворы, бе-

тоны, керамику, мастики, клеи, замазки, лакокрасочные материалы, стеклопластики и другие искусственные многокомпонентные материалы.

Идея создания композиционных материалов не нова. Так, например, издавна наш народ в строительстве применяет материал саман, в котором глина служит связующим веществом (матрица), а солома выступает в качестве упрочняющей арматуры. Также в строительстве уже долгое время применяется асбестоцемент, состоящий из цемента - матрицы и волокнистого природного материала асбеста в качестве арматуры. Свойства такого рода композитов определяются высокой прочностью армирующих волокон, жесткостью матрицы и прочностью связи на границе матрица-волокно. Соотношение этих параметров характеризует весь комплекс механических свойств материала и механизм его разрушения.

В основном, адгезионное взаимодействие волокна и матрицы определяет уровень свойств композитов и их работу при эксплуатации. Локальные напряжения в компоненте достигают максимальных значений вблизи или непосредственно на границе раздела, где обычно и начинается разрушение материала. Граница раздела должна обеспечивать эффективную передачу нагрузки от матрицы на волокна.

Адгезионная связь по границе раздела не должна разрушаться под действием термических и усадочных напряжений вследствие различия в температурном коэффициенте линейного расширения матрицы и волокна или в результате химической усадки связующего при его отверждении[2].

Адгезионная прочность зависит от энергии связи, полноты контакта, определяемой рельефом поверхности, межфазной поверхностной энергии, смачивания и других поверхностных явлений, а также от условий формирования контакта (давления, температуры и т.п.)[3].

На сегодняшний день в Узбекистане производство нового для местного рынка композиционного материала - плиты из гипсоволокнистой массы освоено на некоторых предприятиях. В таком композите арматурой является равномерно распределенное в гипсовой массе переработанное целлюлозное волокно[4]. При этом применяются различные технологии изготовления гипсоволокнистой плиты, так как дефицитность вторичной целлюлозы заставляет предпринимателей использовать в сырье растительного происхождения, что сильно сказывается на производственном процессе, в первую очередь на операциях по обеспечению высокой адгезии волокна к матрице (обработка волокнистого сырья, модификация вяжущего). Во многих случаях при поиске альтернативного сырья для производства гипсоволокнистой плиты выбор падает на солому злаковых культур, так как данное сырье всегда можно найти по доступной цене и в больших количествах. Однако солома, как и многие органические целлюлозные наполнители, наряду с присущей ей ценными свойствами, имеет и отрицательные качества, затрудняющие получение композитов высокой прочности[5]. К специфическим свойствам такого органического целлюлозного наполнителя можно отнести

повышенную химическую агрессивность, значительные объемы влажностной деформации и развитие давления набухания, резко выраженную анизотропию, высокую проницаемость, низкую адгезию по отношению к матрице, значительную упругость при уплотнении смеси. Указанное отрицательно влияет на процессы твердения матрицы, на структурообразование, а также на прочность и стойкость композиционного материала к влагопеременным воздействиям.

В данной статье рассматриваются материалы исследований по установлению взаимодействия адгезива с поверхностью субстрата в новом композиционном материале. Установление характера взаимодействия имеет основополагающее значение для понимания механизма адгезии волокон, в частности волокон соломы к кристаллам гипса, а также для разработки практических решений для усиления адгезии между ними.

В первую очередь представляется необходимым более широко исследовать каталитические эффекты на границе адгезив-субстрат, а также молекулярные и химические силы, действующие в зоне контакта. Так как степень отрицательного воздействия влажностных деформаций волокнистого заполнителя на прочность гипсоволокнистой плиты в большей мере определяется показателями сцепления различных по своей природе материалов (соломы и гипса), то целесообразно изучать влияние этих факторов во взаимосвязи[6].

И.Х. Наназашвили и др. исследованы адгезионные свойства композиционных материалов из отходов древесины и растительного сырья на основе полимерных и минеральных вяжущих [2]. Авторами отмечено, что адгезионные свойства древесных пород с минеральными вяжущими зависят от породы, химического состава, вводимых добавок, условий обработки, удельной поверхности и т. д.. Так установлено, что при уменьшении удельной поверхности заполнителя в виде соломы до некоторого предела прочность композита растет. Снижение прочности при значительной крупности заполнителя может быть частично объяснено влиянием больших влажностных деформаций, вызывающих развитие напряжений в контактных зонах в процессе твердения и сушки, а при использовании мелкой фракции - значительным уменьшением толщины кристаллических прослоек гипса в структуре из-за большой удельной поверхности заполнителя[7].

С ростом шероховатости поверхности увеличивается и адгезия соломы с гипсовой матрицей. При этом доказано, что рост адгезионной прочности связан с появлением большого числа активных центров, увеличением истинной площади контакта и механическим сцеплением ворсинок и углублений, выполняющих функцию своеобразных шпонок и заклепок[8].

Увеличение истинной площади контакта можно добиться удалением жировоскового слоя с поверхностей соломы, что обеспечит появление дополнительных ворсинок и углублений. Как известно, рисовая

солома в своем составе содержит от 10 до 30% минеральных компонентов. Для удаления минерального компонента из рисовой соломы обычно используется щелочная варка. Действие щелочного раствора на лигноуглеводный комплекс приводит не только к удалению минерального компонента и части лигнина, но и к деструкции полисахаридов [9].

В связи с вышесказанным, предпринята попытка изучения закономерностей между операциями по облагораживанию сырья (обработка соломы) и улучшением адгезии волокон к матрице (модификация гипса). Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- обеспечить максимальное извлечение минеральных компонентов и лигнина из лигноуглеводного комплекса рисовой соломы с минимальной деструкцией полисахаридов;
- обеспечить формирование более плотной кристаллической решетки гипса, увеличивающей прочность соединения на поверхности волокно-гипс.

В исследованиях были использованы модификаторы, пластификаторы, обессахаренные отвары соломы, минеральные модификаторы, которые в той или иной мере влияли на упрочнение адгезионного соединения соломы с гипсовым вяжущим. Также использовалась рисовая солома прошлогоднего сбора (содержание целлюлозы – 58 %; лигнина – 14%; смолы – 5,4%; растворимых веществ – 3,2 %; минеральных веществ – 19,4%) и строительный гипс (ГОСТ 125-70).

Варку сухой и разрезанной по 12-20 мм рисовой соломы проводили водным раствором едкого натрия при следующих условиях: соотношение солома-раствор - 1/8; концентрация NaOH - 1-6 %; температура обработки - 90°C; продолжительность подъема температуры – 15 мин; продолжительность щелочной

обработки - 60-240 мин. Полученный материал промывали дистиллированной водой до нейтральной среды, просеивали, стирали, высушивали и взвешивали. Результаты предварительных исследований щелочной варки рисовой соломы и зависимость выхода продукта от концентрации щелочи и продолжительности обработки представлены на рис. 1.

Полученные результаты указывают на значительное снижение выхода продукта при концентрации щелочи 6% и продолжительности обработки 240 мин (рис. 1), следовательно, дальнейшее увеличение концентрации щелочи и продолжительности обработки представляется нецелесообразным.

При визуальном осмотре проваренного в 1-2 % щелочном растворе материала отмечено, что обработка даже при продолжительности 240 мин не обеспечивает требуемых значений по выходу и по качеству. Полученные данные после варки первой партии рисовой соломы позволяют установить диапазон для дальнейших исследований: концентрация щелочи - от 3 до 5 %, продолжительность обработки - от 60 до 240 мин.

После ряда экспериментов удалось найти оптимальные условия для щелочной варки рисовой соломы. С учетом оптимизации щелочной варки (продолжительность щелочной варки – 150 мин; концентрация щелочи – 3,5 %) был получен материал с выходом – 57,1 %, визуально напоминающий хлопковые волокна.

С целью изучения уровня адгезионного взаимодействия полученного материала с гипсовым вяжущим были определены прочностные характеристики образцов смесей из данных компонентов, в которых также использовались различного рода добавки для улучшения прочности связи волокно-гипс, так как прочность гипсоволокнистого композита, как нам представляется, напрямую зависит от прочности связи между адгезивом и субстратом.

Рисунок 1. Зависимость выхода волокнистого заполнителя от концентрации щелочи и продолжительности варки

Таблица 1.

Влияние добавок на характеристики гипсоволокнистой смеси

№	Количество солом, %	Количество добавки, %		В/Т	Распływ теста, мм	Прочность при изгибе, МПа	Прочность при сжатии, МПа
		С-3	Frem Nanogips				
1.	0,5	-	-	0,66	180	3,84	9,80
2.	0,5	-	0,2	0,66	250	4,69	15,4
3.	0,5	-	0,4	0,43	182	4,12	15,6
4.	0,5	-	0,7	0,33	180	4,34	16,1
5.	0,5	-	1	0,43	250	4,81	17,9
6.	0,5	-	2	0,36	260	6,84	18,6
7.	0,5	0,7	-	0,66	220	4,02	9,82
8.	0,5	1	-	0,66	236	4,02	10,6
9.	0,5	1,5	-	0,66	244	4,02	11,4
10.	0,5	2	-	0,66	258	6,03	12,6
11.	1	-	-	0,72	171	3,35	8,24
12.	1	-	0,2	0,72	245	3,68	10,8
13.	1	-	0,4	0,48	172	4,98	12,6
14.	1	-	0,7	0,36	171	4,98	16,1
15.	1	-	1	0,48	244	4,01	11,8
16.	1	-	2	0,40	249	4,82	13,5
17.	1	0,7	-	0,72	212	3,54	9,60
18.	1	1	-	0,72	218	3,98	9,80
19.	1	1,5	-	0,72	232	4,64	10,4
20.	1	2	-	0,72	238	5,40	12,6

Анализ полученных данных позволяет сделать несколько заключений:

- адгезионная прочность зависит от густоты гипсового теста и его химической активности, при этом, чем выше вязкость раствора, тем на меньшую глубину он может проникнуть в поры соломы.

- добавки уменьшают водопотребность смеси, что приводит к увеличению плотности матрицы, и, как следствие, увеличению прочности сухого материала.

Значительное повышение предела прочности при сжатии гипсоволокнистых композитов при введении добавок, повышающих плотность гипсовой матрицы и прочность связи гипс-волокно, свидетельствует косвенно о том, что в твердеющей плите без добавок могут развиваться деструктивные процессы вследствие объемных и влажностных деформаций.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что наиболее эффективно использование добавки для гипсовых смесей «FremNanogips» (ЗАО «Завод добавок и смазок «ФРЭЙМ») при формовании образцов, высокая адгезионная прочность в которых наблюдалась во все сроки хранения. Повышение адгезионной прочности у образцов происходит вследствие повышения плотности кристаллической решетки гипса, обеспечивающей более прочное соединение с поверхностью волокна.

Предполагается, что адгезионная взаимосвязь между соломой и гипсом обуславливается взаимодействием иона кальция, образующегося при твердении гипсового теста в контактной зоне с полярными функциональными группами компонентов соломы – целлюлозы, лигнина, гемицеллюлозы.

Силы связи между гипсовым тестом и стенками клеток соломы могут быть объяснены положениями адсорбционной теории адгезии. Известно, что составные части соломы, в первую очередь, целлюлоза, характеризуются структурной поляризацией (поверхности молекулярной цепей целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина несут отрицательный заряд) и поэтому должны хорошо соединяться с полярными веществами. Кроме того, обогороженные волокна соломы содержат малое количество водорастворимых экстрактивных веществ, что снижает влажностные деформации в контактных зонах[8].

Происходит ли повышение прочности полученных гипсоволокнистых образцов за счет снижения влажностных деформаций волокнистого заполнителя? Мы предполагаем, что это должно достигаться вследствие уменьшения отрицательного заряда волокон соломы в результате обработки горячим раствором щелочного раствора и блокирования полярных групп, в первую очередь гидроксильных расположенных на поверхности молекулярных цепей целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина волокнистого заполнителя. Для подтверждения наших соображений мы исследовали воздействие влаги на гипсоволокнистые образцы.

Сорбционную влажность определяли следующим методом. Предварительно высушенные до постоянной массы гипсоволокнистые образцы с заполнителем из обычной рисовой соломы и термообработанной (по методике, описанной выше) щелочным раствором рисовой соломы, помещали в эксикаторы. Паровоздушная среда в эксикаторах создавалась искусственно с помощью химического рас-

твора серной кислоты разной концентрации, обеспечивающего относительную влажность воздуха 40 – 96%. Влажность образцов определялась путем взвешивания через каждые две недели в течение первых 2-х месяцев испытаний, затем через каждую неделю до достижения образцами постоянной массы на весах.

Результаты испытаний приведены в диаграмме (рис. 2). Определено, что сорбционная влажность всех образцов достигает 2,5% в эксикаторах при относительной влажности воздуха 40%. Показатель сорбционной влажности образцов на основе необра-

ботанной соломы выше на 22% в сравнении с образцами на заполнителе из обработанной соломы, равной 3,5% при относительной влажности воздуха 60%. Сорбционная влажность гипсоволокнистого материала на основе заполнителя из обработанной соломы при влажности 90% равна 6,4%, а влажность образцов на основе необработанной соломы возрастает на четверть (8,0%). Относительная влажность воздуха 96% вызывает возрастание сорбционной влажности образцов на заполнителе из обыкновенной соломы до 15,1%, что превышает на 33% показатель образцов на основе обработанной соломы, соответствующий 10,2%.

Рисунок 2 Изотермы сорбции водяного пара гипсоволокнистыми композитами

Анализ полученных результатов показывает, что термообработка рисовой соломы щелочным раствором позволяет снизить водопоглощение гипсоволокнистых композитов. Целесообразность такой операции обуславливается полярной природой этого высокомолекулярного соединения. Повышение гидрофобности волокон соломы после термообработки является следствием блокирования адсорбционно-активных в воде гидроксидов макромолекул целлюлозы и других компонентов соломы в результате образования водородных связей между металлическими группами и гидроксидами соломы.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- адгезионная прочность между соломой и гипсом зависит от удельной поверхности заполнителя, коэффициента формы частиц, шероховатости волокнистого заполнителя, химической активности компонентов композита, В/Г соотношения, количества химических добавок, степени протекания процессов

преобразования структурных и химических характеристик соломы в процессе ее термохимической обработки;

- композиционные материалы на основе необработанной соломы при высокой влажности окружающей среды могут достичь показателя сорбционной влажности, равному 15,1%, что в дальнейшем может привести к снижению эксплуатационных характеристик, а также стать причиной разрушения стеновых плит и конструкций в целом.

По результатам исследований предложен эффективный способ комплексной подготовки волокнистого заполнителя путем предварительной термообработки в щелочном растворе и дальнейшим смешением с гипсом и модификатором, что в свою очередь уменьшает вязкость теста и способствует коагуляции открытых пор и углублений в заполнителе, чем обеспечивает высокие показатели адгезии матрицы и заполнителя.

Список литературы:

1. Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / В. Г. Микульский [и др.]; под общ. ред. В. Г. Микульского, Г. П. Сахарова. - [5-е изд., доп. и перераб.]. - М.: Изд-во АСВ, 2011.
2. Наназашвили, И. Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции / И. Х. Наназашвили – Ленинград: «Стройиздат» 1990 г. – 414 с.
3. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений. М.: «Химия», 1981, с. 115-122
4. Рязанов Р. Р., Мухаметрахимов Р. Х., Изотов В. С. Дисперсно-армированные строительные композиционные материалы на основе гипсового вяжущего // Известия КазГАСУ. 2011. №3 (17).
5. Адилходжаев А.И., Игамбердиев Б. Г., Карабаева М.И. Перспективы использования рисовой соломы в качестве волокнистого наполнителя в производстве строительных материалов // Проблемы Науки. 2019. №12-1 (145).
6. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. Москва, «Химия», 1974
7. Воюцкий С.С. Адгезия / С.С.Воюцкий // Энциклопедия полимеров. Т. 1. – Москва: Сов. энциклопедия, 1972. – С. 22-29.
8. Наназашвили, И. Х. Арболит - эффективный строительный материал / И. Х. Наназашвили – Ленинград: «Стройиздат» 1984.
9. Вураско А. В., Минакова А.Р., Дриккер Б.Н., Сиваков В.П., Косачева А.М. Технология получения целлюлозы из недревесного растительного сырья // Химия растительного сырья. 2010. №2.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 6(75)
Июнь 2020

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+