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: 10(91)

Октябрь 2021

Часть 1

Москва
2021

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:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

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;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

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

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 10(91). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1091>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.91.10-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	10
ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	10
Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович	
Домуладжанова Шахло Ибрагимовна	
Латипова Мухайё Ибрагимжановна	
Информатика, вычислительная техника и управление	14
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА, ИМЕЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЯ В ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НЕВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПЛАСТАХ	14
Абдуразаков Абдужаббор	
Махмудова Насиба Абдужаббаровна	
Мирзамахмудова Нилуфар Таджибаевна	
РАБОТА С КРИПТОВАЛЮТОЙ	18
Имомова Шафоат Махмудовна	
Норова Фазилот Файзуллоевна	
СЕМИОТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	21
Нишанова Миноворхон Мамасолиевна	
МЕТОДЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ИТ- СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ	25
Питкевич Павел Игоревич	
АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ	29
Сычугова Лола Владимировна	
Фаилова Дилбархон Шамуратовна	
Хакбердиев Икром Абдужалилович	
Машиностроение и машиноведение	33
НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ	33
Тешабоев Улугбек Мирзаахматович	
АНАЛИЗ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ, ЗАДАВАЕМЫХ ПРОФИЛЕМ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ТОПЛИВНОГО НАСОСА	37
Туракулов Мурот Рустамович	
Кенжаев Сирожиддин Нематуллаевич	
Инсапов Дамир Мирхатимович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	41
Улмасов Тулкун Усманович	
Негматов Сайибжан Садилович	
Хаминов Бурхон Тургунович	
Абед Нодири Сайибжановна	
Бозорбоев Шухрат Абдурахимович	
Халимжанов Тохир Салимович	
Махаммаджонов Зохиридullo Улугбек угли	
ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК	48
Юлчиева Сурайё Бахрамовна	
Негматов Сайибжан Садилович	
Негматова Комила Сайибжановна	
Мамуров Элдор Турсунович	
Мадаминов Бахром Миродилович	
Рубидинов Шохрух Гайрат угли	

Металлургия и материаловедение	53
АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРВИЧНОГО ЖЕЛЕЗА ИЗ МЕСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА	53
Арибжонова Дилдора Эркиновна Болибеков Максуд Ширинович Саидова Малика Сайфуллаевна Бекназарова Гулноза Бердиёр кизи	
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОМАРГАНЦА ИЗ ВЫСОКОФОСФОРИСТЫХ МАРГАНЦОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ДАУТАШ»	56
Арибжонова Дилдора Эркиновна Болибеков Максуд Ширинович Саидова Малика Сайфуллаевна, Бекназарова Гулноза Бердиёр кизи	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКАЛИНЫ В ТОПЛИВОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ	60
Болибеков Максуд Ширинович Арибжонова Дилдора Эркиновна Бекназарова Гулноза Бердиёр кизи	
ПРОМЫШЛЕННОЕ ОПРОБОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ПЕРЕПЛАВКИ ВТОРИЧНЫХ БАББИТОВ	63
Гаппаров Кодиржон	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОДОВОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МОЛИБДЕНА	68
Толибов Бехзод Иброхимович Хасанов Абдурашид Салиевич Пирматов Эшмурат Азимович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА	72
Хужамов Умиджон Умаркулович Самадов Алишер Усманович Бурунов Азизбек Боликулович	
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	75
МОДЕРНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ	75
Абдурахмонов Султонали Мукарамович Сайитов Шавкатжон Самидин угли Собиржоний Ахаджон Абдуллажон угли Абдумуталов Дилхуш Абдухаллох угли	
АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛЕНТОЧНЫЕ ДОЗАТОРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА	80
Абдурахмонов Султонали Мукарамович Сайитов Шавкатжон Самидин угли Собиржоний Ахаджон Абдуллажон угли Абдумуталов Дилхуш Абдухаллох угли	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ	83
Кипчакова Гавхарой Мирзашарифовна Мирзаев Сардорали Абдуллажонович	
ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДАХ	87
Мамасадииков Юсупжон Мамасадиикова Зулфия Юсупжановна	
ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ХЛОПКОВЫХ ЛЕНТ С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗВЕТКОЙ	92
Мамасадииков Юсупжон Алихонов Элмурод Жамолдинович	

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12379

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович**

канд. техн. наук, доц. кафедры Безопасность жизнедеятельности,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: domuladjanovi@mail.ru

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

ассистент, кафедры Безопасность жизнедеятельности,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент, кафедры Электро - энергетика,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

MEASURING NOISE AND VIBRATION IN PROJECTED PLANTS**Ibragimjon Domuladjanov**

Cand. tech. Sci., Associate Professor of the Department of Life Safety,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Shaxlo Domuladjanova

Assistant, Department of Life Safety
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Muxayo Latipova

Assistant, Department of "Electro - energy"
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье даются сведения о шуме и вибрации, которые возникают на промышленных предприятиях. По физической природе шум представляет собой механическое колебательное движение. Основными физическими параметрами шума являются: звуковое давление, интенсивность звука, частотная характеристика звука. Шум и вибрация вызывают шумовую и вибрационные болезни, а это комплексное воздействие их на центральную нервную систему, двигательный аппарат и сердечнососудистую деятельность человека. В статье дается описание переносного шумомера и результаты расчетов от вентиляторов и тягодувного оборудования.

ABSTRACT

The article provides information on noise and vibration that occur in industrial plants. By its physical nature, noise is a mechanical vibrational motion. The main physical parameters of noise are: sound pressure, sound intensity, frequency response of sound. Noise and vibration cause noise and vibration diseases, and this is their complex effect on the central nervous system, motor apparatus and cardiovascular activity of a person. The article provides a description of a portable sound level meter and the results of calculations from fans and draft equipment.

Ключевые слова: шум, вибрация, оборудование, вентиляторы, параметры, человек, шумовая, вибрационная болезни.

Keywords: noise, vibration, equipment, fans, parameters, people, noise, vibration diseases.

Введение. По физической природе звук представляет собой механическое колебательное движение. Колебания с частотой от 20 Гц до 20000 Гц воспринимаются человеком как звук. Шумовая вибрация это механические колебания с частотой от 12 до 8000 Гц.

Под шумом с позиций гигиены принято понимать совокупность звуков, неблагоприятно действующих на человека. Все звуки, которые мешают ему думать, работать, отдыхать называются шумом и вибрацией. Шум бывает различного происхождения – ударного, монотонного, свистящего, скрипящего и т.п. Основными физическими параметрами шума являются: звуковое давление, интенсивность звука, частотная характеристика звука.

Литературный обзор. Из литературных источников мы видим, что шум и вибрация отрицательно воздействует на человека, в связи с этим изучение воздействия на человека шума и вибрации актуально [1-10].

Шум и вибрация вызывают шумовую и вибрационные болезни, а это комплексное воздействие их на центральную нервную систему, двигательный аппарат и сердечнососудистую деятельность человека. Нормируемой шумовой характеристикой при постоянном давлении шума являются уровни звукового давления в децибеллах в восьми октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. При более низких частотах воздействует шумовая вибрация.

Методика эксперимента. При проектировании производственных зданий и сооружений, после их строительства перед пуском согласно, Строительных и санитарных норм на каждом предприятии осуществляется замеры шума и вибрации, на всех рабочих местах где имеются вибро- и шумо-активное оборудование и сравниваются с нормативными значениями (рис.1), если они превышают, то разрабатываются мероприятия по их снижению.

Рисунок 1. Переносной шумомер для измерения шума

Источниками шума на предприятии является технологическое оборудование и системы вентиляции и кондиционирования. Существуют санитарная для защиты людей и техническая защиты оборудования. Защита людей нужна для предотвращения их от различных заболеваний, выше об этом было сказано. Существует техническая защита зданий, сооружений и оборудования, для защиты их от повреждений и снижения воздействия например шума и вибрации к возникновению внутренних напряжений в металлических и чугунных корпусах станков, то есть потеря точности этого оборудования.

Наряду с этим защищаемыми от шума являются общественные здания, расположенные в 800 метрах от предприятия в зависимости от розы ветров, для данной местности.

Результаты и их обсуждение. Источниками шума на ТЭЦ являются тягодутьевое оборудование котла КВГМ-50 (компоновка открытая). ГРП электроподстанция "Октябрьская".

Вращающиеся механизмы котла КВГМ-50 размещены на открытой площадке.

Суммарные уровни звуковой мощности в дБ тягодутьевого оборудования приводятся ниже в таблицах 1, 2.

Таблица 1.

Шум создаваемый дымососом ДН-21 ГМ

Частоты Гц режим работы	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Нагнетание	110	110	115	108	107	100	96	85
Всасывание	110	105	107	108	107	100	96	85
Корпусной	94	100	97	97	97	100	96	85
Суммарный	113	111	116	116	110	105	102	90
	-26	-16	-816	-816	-3	+1	+1	-1
	87	95	107	108	108	106	103	89

Уровень звуковой мощности дымососа в дБА составляет 113 дБА.

Уровень звуковой мощности вентилятора в дБА равен 113 дБА.

Суммарный уровень звуковой мощности от тягодутьевого оборудования составляет:

$$113\text{дБА}+113\text{дБА}=116\text{ дБА}$$

Таблица 2.

Шум создаваемый вентилятором ВДН – 15

Частоты Гц режим работы	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Нагнетание	110	112	110	110	110	105	101	96
Всасывание	110	112	110	110	110	105	105	100
Корпусной	94	95	94	94	94	95	90	83
Суммарный	113	115	113	113	113	108	102	101

В соответствии со СНиП 11-12-77 уровень звукового давления в застройке рассчитывается по формуле:

$$L = L_p - 151gr + 101g\Phi - \frac{Bar}{1000} - 101g$$

где: L_p - уровень звуковой мощности;
 $г$ - расстояние;

$$\Omega = 2\pi$$

Φ - 1 для равномерного излучения;

$Вa$ - затухание звука в атмосфере учитывается при расстоянии свыше 50 м.

Уровень звука в жилой застройке на расстоянии 135 м с учетом распространения его в открытом пространстве и с учетом затухания составит:

$$L = 113 - 151g125 - \frac{3 \cdot 125}{1000} - 8 = 74 \text{ дБА}$$

Допустимый уровень в жилой застройке для ночного времени составляет 45 дБА, с учетом поправки на местоположение объекта 50 дБА. Превышение в жилой застройке составляет 24 дБА. Следует учесть экранирование шума зданием главного корпуса составляющего порядка 25 дБА. С учетом экранирования уровни шума в жилой застройке будут в пределах нормативных по СНиП для жилой застройки.

Источником шума является ГРП и газопроводы, по которым проходит газ под высоким давлением. Шум от ГРП зависит от звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций здания ГРП и за пределами его незначителен. Рабочих мест в этой зоне нет.

На электроподстанции "Октябрьская" функционируют два Трансформатора мощностью 2х16 МВА. Уровень шума вблизи подстанции ожидается в пределах 69 дБА, зона акустического дискомфорта – 150 м, с учетом распространения шума в открытом пространстве. Учитывая экранирование шума подстанции зданиями ТЭЦ в жилой застройке шум от нее будет незначителен.

Вибрация на объекте. Все тягодутьевое оборудование, насосы являются источниками вибраций. В целях виброизоляции это оборудование устанавливается на виброоснования (сначала на фундаменты, а затем на виброподушки). Присоединение вентиляторов к воздуховодам производится через гибкие вставки. Приточные и рециркуляционные воздухопроводы, дымососы, вентиляторы и насосы изолируются звуко- и виброизолирующей облицовкой. Электромагнитные поля на объекте. Источниками электромагнитных полей являются электроподстанция и высоковольтные линии электропередачи ВЛ-110 кВ. В зоне прохождения высоковольтных линий санитарно-защитная зона вдоль трассы ВЛ-110 кВ по обе стороны и удаление ее границы от проекции крайних проводов на землю составляет 28 м.

Таблица 3.

Расчет ожидаемого уровня шума, излучаемого кондиционерами в окружающую среду

Позиция	Ед. изм.	Среднегеометрические частоты октавных полос Гц.							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Кондиционеры	дБ	97	99	93	87	83	77	73	66
Потери в сети:	дБ	10	10	10	10	10	10	10	10
Камеры кондиционирования	дБ	10	10	10	10	10	10	10	10
Камера забора воздуха									
$LP - E < L_{pi}$	дБ	77	79	73	67	63	57	53	46
$n = 7 \cdot 10 \lg n$	дБ	85,5	86,5	81,5	75,5	71,5	65,5	61,5	54,5
Здания $\sim = 800 \text{ т. } 15 \lg r$		43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
$= 2; 10 \lg$		8	8	8	8	8	8	8	8
L в раб.т	дБ	34	35	30	24	20	14	10	3
L в помещении	дБ	24	25	20	14	10	4	-	-
Норма ПС-25(-5(	дБ	50	39	30	24	20	17	15	13
Превышение нормы		-	-	-	-	-	-	-	-

Выводы. Изучив объект по воздействию на окружающую среду и человека (вибро и шумовая болезни, тугоухость и другие заболевания), были выявлены источники, осуществлены замеры и проведены расчеты ожидаемого уровня шума от этих источников их величина составляет 77 дБа, что соответствует нормативным значениям – мене 80 дБа.

Для предотвращения шума и вибрации при воздействии на окружающую среду и человека предусмотрены ряд мероприятий.

1. Технологический цех запроектирован без окон, так как будет производиться кондиционирование

воздуха. Расстояние до общественных зданий достаточно большое.

2. Для снижения степени звукового давления технологической вентиляции и кондиционирования предусмотрено проектом размещение вентиляторов в отдельных помещениях (венткамерах), а пылеулавливающих установок в фильтракамерах. Перегородки камер выполняются из кирпича с облицовкой минераловатными плитами. Установка оборудования производится на специальных виброгасителях, так называемых вибро-подушках. Всасывающие и нагнетательные линии имеют гибкие вставки.

Список литературы:

1. Домуладжанов И.Х., Бояринова В.Г., Домуладжанова Ш.И. Шумовое давление на объектах. Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал Инженер – механик, № 2 (67) апрель – июнь 2015 г., НАН Беларуси, 2015. – с.21-23.
2. Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Жалолов И. Состав и состояние грунтов. Инженерия поверхности и реновация изделий. Посвящается 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси П.И. Ящерицына Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (01–05 июня 2015 г., Одесская обл., Затока). АТМ. Украины, 2015.- с.106-109.
3. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Домуладжанова Ш.И. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73), Изд. «МЦНО», 2020.- с. 1-4.
4. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая Домуладжанова Ш.И., Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 15-17.
5. Текстильный комплекс «ДЭУ Текстайл Компани» и его воздействие на окружающую среду Куштепинского района. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Холмирзаев Ю.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с.30-33.
6. Заявление об экологических последствиях автозаправочной станции. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Турдалиева М.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 29-30.
7. Характер воздействия специализированной школы на окружающую среду. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И. Universum: технические науки: научный журнал. – №8(77). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 5-20.
8. Предельно - допустимые выбросы в атмосферу от прядильно-ткацкого производства. М.И. Латипова, И.Х. Домуладжанов, Ш.И.Домуладжанова. Научно-технический журнал ФерПИ, 2020, том № 24, спец. вып., №1, Часть 2, с.65-70.
9. Домуладжанов И.Х. Домуладжанова Ш.И. Латипова М.И., Дадакузиев М.Р. Воздействие объекта на акустический режим территории. Universum: технические науки: научный журнал. – № 3(84). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. – с. 5-10.
10. Домуладжанов И.Х., Мадамина Г.И. Вредные вещества после сухой очистки в циклонах и фильтрах. Universum: технические науки: научный журнал. – № 3(84). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. – с. 5-10.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12430

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ УРАВНЕНИЙ
ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА, ИМЕЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЯ В ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА
В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НЕВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПЛАСТАХ*Абдуразаков Абдужаббор**канд. физ.-мат. наук,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана**Махмудова Насиба Абдужаббаровна**ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана**Мирзамахмудова Нилуфар Таджибаевна**ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mirzamaxmudova@mail.ru*INVESTIGATION OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR DEGENERATE EQUATIONS
OF PARABOLIC TYPE WITH GAS FILTRATION*Abdujabbor Abdurazakov**Candidate of Physics Sciences,
Associate Professor, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana**Nasiba Makhmudova**Senior Lecturer,
Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana**Nilufar Mirzamaxmudova**Senior Lecturer,
Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается краевая задача для вырождающихся на границе области параболических уравнений, имеющих приложения гидродинамических невзаимосвязанных пластов. Предложен численный метод решения, доказана сходимость метода.

ABSTRACT

In this article, we consider a boundary value problem for parabolic equations degenerating on the boundary of the region and having applications of hydro dynamically non-interconnected layers. A numerical solution method is proposed, and the convergence of the method is proved.

Ключевые слова: уравнения параболического типа, вырождающиеся уравнения параболического типа, гидродинамические невзаимосвязанные пласты, метод прямых, дифференциальные прогонки, сходимость.

Keywords: equations of parabolic type, degenerate equations of parabolic type, hydrodynamic non-interconnected formations, method of straight lines, differential sweeps, convergence.

Изучению решения параболических уравнений, имеющих приложение в теории фильтрации, посвящены многочисленные работы [5; 1].

Среди них особый интерес представляет вырождающееся уравнение на границе области [1]. В данной работе для численного решения применяется метод прямых с комбинацией дифференциальной прогонки.

Задача А. Найти функцию $V_i(x)$, $i = \overline{1, n}$, удовлетворяющую системе уравнений:

$$\frac{1}{m_i(x)} \frac{d}{dx} (K_i(x) \frac{dV_i}{dx}) = a_i(x) V_i(x), \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

и одному из начальных условий

$$V_i(0) = h_i, \quad K_i(x) \frac{dV_i}{dx} \Big|_{x=0} = \mu_i \text{ если } g_i(0) < +\infty, \quad (2)$$

а $\sigma_i(0) = +\infty$, $\sigma_i(0) < +\infty$ условия при $z = 0$ заменяются условием

$$V_i(0) = h_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad V_i(0) = h_i, \quad i = \overline{1, n}$$

Здесь μ_i , h_i – некоторые константы,

$$g_i(x) = \int_0^x K_i^{-1}(\xi) d\xi, \text{ и } \sigma_i(x) = \int_0^x \frac{\int_0^\xi m_i(\eta) d\eta}{K_i(\xi)} d\xi \text{ и } K_i(x), m_i(x), a_i(x) \in C[0, 1], \quad K_i(0) = 0, \quad K_i(x) \text{ и } m_i(x) \text{ положительны при } x > 0.$$

Задачи (1)–(2) эквивалентны следующему интегральному уравнению:

$$V_i(x) = h_i + \mu_i \int_0^x \frac{d\xi}{K_i(\xi)} + \int_0^x \frac{\int_0^\xi m_i(\eta) a_i(\eta) V_i(\eta) d\eta}{K_i(\xi)} d\xi \quad (3)$$

Обозначим $\overline{\Omega}_\delta = [0, \delta]$, где $\delta \in (0, 1)$, и введем в рассмотрение векторное пространство $C(0, \delta)$. Нетрудно показать, что отображение А:

$$AV_i(x) = h_i + \mu_i \int_0^x \frac{d\xi}{K_i(\xi)} + \int_0^x \frac{\int_0^\xi m_i(\eta) a_i(\eta) V_i(\eta) d\eta}{K_i(\xi)} d\xi \quad (4)$$

приводить $C(0, \delta)$ в себя для любых $\forall x_1, x_2 \in \overline{\Omega}_\delta$, имеет место, и оценка

$$|AV_i(x) - A\bar{V}_i(x)| \leq \max_{x \in \overline{\Omega}_\delta} |V_i(x) - \bar{V}_i(x)| \sigma_i(\delta)$$

где $\bar{\sigma}_i(x) = \int_0^x \frac{\int_0^\xi m_i(\eta) a_i(\eta) V_i(\eta) d\eta}{K_i(\xi)} d\xi$ непрерывная функция и $\sigma_i(0) = 0$, следовательно, можно подобрать $\delta \in (0, 1)$ так, чтобы выполнялось неравенство $\sigma(\delta) < 1$ и вытекает сжатость отображения А.

Отсюда в силу теорем Банаха система уравнений (3) имеет единственное решение в пространстве $C(\Omega_\delta)$ и $V_i(x) \geq 1$.

В силу линейности уравнений и того, что коэффициенты задачи (1)–(2) не имеют особенностей $[\delta, 1]$, решение непрерывным образом можно продолжить на отрезке $[\delta, 1]$.

Аналогично рассматривается случай $g_i(0) = +\infty$, $\sigma_i(0) < +\infty$. При этом используется соотношение

$$\lim_{x \rightarrow +0} K_i(x) \frac{dV_i}{dx} = 0, \quad i = \overline{1, n}$$

Задача В. Рассмотрим систему уравнений, описывающих движение газа в гидродинамических несвязных многослойных пластах [1].

$$\frac{1}{m_i(x)} \frac{\partial}{\partial x} (K_i(x) \frac{\partial u_i}{\partial x}) = a_i(x, t, u_i, K_i(x) \frac{\partial u_i}{\partial x}) \frac{\partial u_i}{\partial t} + b_i(x, t, u_i, K(x) \frac{\partial u_i}{\partial x}), \quad (5)$$

$$i = \overline{1, n}, \quad \Omega = \{0 < x < 1, x \neq l, t > 0\}$$

С начальными условиями $u_i(x, 0) = \varphi_i(x)$, $i = \overline{1, n}$.

Если $g_i(0) < +\infty$

$$K_i(x) \frac{\partial u_i}{\partial x} \Big|_{x=0} = K_i(x) \frac{\partial u_i}{\partial t} \Big|_{x=1} = 0 \quad (6)$$

$$u_i(l, t) = u_k(l, t), \quad \sum_{i=1}^n [K_i(x) \frac{\partial u_i}{\partial x}]_{x=l} = 0, \quad i, k = \overline{1, n}, \quad k \neq i$$

Если $g_i(0) = +\infty$, а $\sigma_i(0) < +\infty$, то условие при $x = 0$ заменяется условием $|u_i(x, t)|_{x=0} < +\infty, \quad i = \overline{1, n}$.

Допустим, что в Ω существует непрерывное решение при условии достаточной гладкости коэффициентов. Для приближенного решения (5)–(6) возьмем прямые $t = t_j, \quad j = 1, 2, \dots, N; \quad N = [\frac{T}{\tau}]$.

Обозначим через $u_{ij}(x)$ искомое приближенное

значение $u(x, t)$ на прямых $t = t_j$ при $x \in \omega$, где $\omega = [0, 1]$. Аппроксимируем задачу (5)–(6) следующей дифференциально-разностной задачей:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{m_i(x)} \frac{d}{dx} (K_i(x) \frac{du_{ij}}{dx}) = \\ & = a_i(x, t_j, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{du_{ij-1}}{dx}) \frac{u_{ij} - u_{ij-1}}{\tau} + b_i(x, t_j, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{du_{ij-1}}{dx}) \end{aligned} \quad (7)$$

следующими условиями:

$$\begin{aligned} & u_{ij}(0) = \varphi(x), \quad x \in \omega \\ & K_1(x) \frac{du_{ij}}{dx} \Big|_{x=0} = \frac{K_1(x) du_{ij}}{dx} \Big|_{x=1} = 0, \quad i = \overline{1, n} \\ & u_{ij}(l) = u_{kj}(l), \quad \sum_{i=1}^n [K_i(x) \frac{du_{ij}}{dx}] \Big|_{x=l} = 0, \quad i \neq k \end{aligned}$$

если $g_i(0) < \infty$, если $g_i(0) < +\infty$, $\sigma_i(0) < +\infty$, условия при $x = 0$ заменяются условием $|u_{ij}(x)| < +\infty$.

Пусть коэффициенты систем уравнений (7) вычислены при $t = t_{j-1}$. Тогда каждое уравнение (7) линейно относительно $\{u_{ij}\}$.

Решение задачи (7) построим с использованием модифицированного метода дифференциальной прогонки [1; 5]. Решение будем искать в виде

$K_i(x) \frac{du_{ij}}{dx} = \alpha_{ij}(x) u_{ij} + \beta_{ij}(x)$, где $\alpha_{ij}(x)$ и $\beta_{ij}(x)$ – прогонные коэффициенты.

Построим $\{u_{ij}\}$ следующим образом:

$$u_{ij,\lambda}(x) = \frac{V_{ij,\lambda}(x)}{V_{ij,\lambda}(1)} [u_{ij}(1) - \int_x^1 \frac{\beta_{ij,\lambda}(\xi) V_{ij,\lambda}(1)}{K_{i,\lambda}(\xi) V_{ij,\lambda}(\xi)} d\xi] \quad (8)$$

$$u_{ij}(1) = - \frac{\sum_{i=1}^n [\beta_{i,j,1}(1) + \beta_{i,j,2}(1)]}{\sum_{i=1}^n [\alpha_{i,j,1}(1) + \alpha_{i,j,2}(1)]} \quad (9)$$

$$\text{где } u_{ij,\lambda}(x) = \begin{cases} u_{ij,1}(x), & 0 < x < l \\ u_{ij,2}(x), & l < x < 1 \end{cases}, \quad \lambda = 1, 2$$

здесь $\beta_{ij,\lambda}(x)$, $\alpha_{ij,\lambda}(x)$ – определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \alpha_{ij,\lambda}(x) &= \frac{1}{V_{ij,\lambda}(x)} \int_0^x \frac{m_{i,1}(\xi) \tilde{a}_{i,\lambda}(\xi, t, u_{ij-1}, K_i(\xi) \frac{\partial u_{ij-1}}{\partial x}) V_{ij,\lambda}(\xi) d\xi}{\tau} \\ \beta_{ij,\lambda}(x) &= \frac{1}{V_{ij,\lambda}(x)} \int_0^x m_{i,\lambda}(\xi) [b(\xi, t_j, u_{ij-1}, K_i(\xi) \frac{du_{ij-1}}{dx}) - \frac{a_{ij,\lambda}(\xi, t, u_{ij-1}, K_i(\xi) \frac{\partial u_{ij-1}}{\partial x})}{\tau} u_{ij-1}] d\xi \\ K_{i,1}(x) &= \frac{1}{l} K_i(xl), \quad K_{i,2}(x) = \frac{1}{1-e} K_i(1 - (1-l)x) \\ m_{i,1}(x) &= \frac{1}{l} K_i(xl), \quad m_{i,2}(x) = \frac{1}{1-l} m_i(1 - (1-l)x), \end{aligned}$$

$V_{ij,\lambda}(x)$ – является решением задачи

$$\frac{1}{m_{i,\lambda}(x)} \frac{d}{dx} (K_{i,\lambda}(x) \frac{dV_{ij,\lambda}}{dx}) = \frac{\tilde{a}(x, t, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{\partial u_{ij-1}}{\partial x})}{\tau} V_{ij,\lambda}(x)$$

$$V_{ij,\lambda}(0) = 1, \quad K_{i,\lambda}(x) \frac{dV_{ij,\lambda}}{dx} \Big|_{x=0} = 0$$

$$[K_i(x) \frac{dV_{ij,\lambda}(x)}{dx}] \Big|_{x=l} = 0, \quad [V_{ij,\lambda}(x)] \Big|_{x=l} = 0, \quad i = \overline{1, n}$$

аналогично докажем, как в задаче А. Функция, определенная формулами (8)–(9), является решениями задачи (7), так как $\int_0^1 \frac{\beta_{ij,\lambda}(x)}{K_{i,\lambda}(x) V_{ij,\lambda}(x)} d\xi$ сходится

равномерно. Для численной реализации решения задачи (5) – метод дифференциальной прогонки [2].

Для численного решения задачи (7) в случае невырождающегося уравнения в прямой прогонке решения системы:

$$\alpha'_{ij}(x) = m_i(x) \frac{a_i(x, t_j, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{du_{ij-1}}{dx})}{\tau} - \frac{\alpha_y^2(x)}{K_i(x)}$$

$$\beta'_{ij}(x) = m_i(x) [b_i(x, x, t_j, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{du_{ij-1}}{dx}) -$$

$$- \frac{a_i(x, t_j, u_{ij-1}, K_i(x) \frac{du_{ij-1}}{dx})}{\tau} u_{ij-1} - \frac{\alpha_{ij}(x) \beta_{ij}(x)}{K_i(x)}$$

$$\alpha_{ij}(0) = \beta_{ij}(0) = 0$$

$$[\alpha(x)]_{x=c} = [\beta(x)]_{x=c} = 0$$

В обратной протоке решится уравнение:

$$u'_{ij}(x) = \frac{\alpha_{ij}(x) u_{ij} + \beta_{ij}(x)}{K_i(x)}, \quad i = \overline{1, n}$$

$$u_j(1) = - \frac{\beta_{ij}(1)}{\alpha_{ij}(1)}.$$

Для реализации численного метода будем применять метод Рунге–Кутты с автоматическим выбором шага.

Примечание. Приближенное решение, полученное методом прямых, сходится к точному решению со скоростью $O(\tau)$, где τ – шаг по времени.

Список литературы:

1. Абдуразаков А., Махмудова Н., Мирзамахмудова Н. Решения многоточечной краевой задачи фильтрации газа в многослойных пластах с учетом релаксации // Universum: технические науки. – 2019. – № 11-1 (68) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/resheniya-mnogotochechnoy-kraevoy-zadachi-filtratsii-gaza-v-mnogosloynnyh-plastah-s-uchetom-relaksatsii>.
2. Абдуразаков А., Махмудова Н., Мирзамахмудова Н. Численное решение методом прямых интеграла дифференцирования уравнений, связанных с задачами газа // Universum: технические науки. – 2020. – № 7 (76) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9994>.
3. Годунов С.К., Ребенький В.С. Введение в теорию разностных схем. – ФизматГиз, 1962.
4. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уралцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. – Наука, 1967.
5. Abdurazakov A., Makhmudova N., Mirzamakhmudova N. On one method for solving degenerating parabolic systems by the direct line method with an appendix in the theory of filtration // European Journal of Research Development and Sustainability (EJRDS). – 2021. – Vol. 2. № 5 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scholarzest.com/index.php/ejrd/issue/view/39>.
6. Abdurazakov A., Makhmudova N., Mirzamakhmudova N. The numerical solution by the method of direct integrals of differentiation of equations have an application in the gas filtration theorem EPRA // International Journal of Multidisciplinary Research. – 2020. – Vol. 6, Issue 10 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eprajournals.com/jpanel/upload/535pm_32.EPRA%20JOURNALS-5368.pdf.

РАБОТА С КРИПТОВАЛЮТОЙ**Имомова Шафоат Махмудовна**

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

Норова Фазилот Файзуллоевна

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

WORK WITH CRYPTOCURRENCY**Shafolat Imomova**

Senior Lecturer,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Fazilat Norova

Lecturer,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

По мере развития информационных технологий и электронной торговли создаются технологии для снижения затрат, связанных с денежными переводами. Сегодня предприятия готовы внедрять криптографию в бизнес-процесс, а крупные международные банки по всему миру активно изучают, как использовать криптографию и технологии блокчейн. В данной статье рассматривается практика работы с криптовалютами на примере криптовалюты Bitcoin, которая стала очень популярной в криптомире.

ABSTRACT

As information technologies and e-commerce develop, technologies are being created to reduce the costs associated with money transfers. Today, enterprises are ready to introduce cryptography into the business process, and large international banks around the world are actively studying how to use cryptography and blockchain technologies. This article discusses the practice of working with cryptocurrencies on the example of the Bitcoin cryptocurrency, which has become very famous and popular in the crypto world.

Ключевые слова: информационные технологии, криптовалюта, электронная коммерция, сеть, блокчейн-технологии, цифровая подпись, блокчейн, биткойн.

Keywords: information technologies, cryptocurrency, e-commerce, network, blockchain technologies, digital signature, blockchain, bitcoin.

По мере развития Интернета и электронной торговли людям приходилось платить электронными деньгами “дистанционно”. При этом дистанционно передавать деньги из рук в руки практически невозможно. Поэтому в процессе дистанционного перевода денег от одного человека другому придется прибегать к специфическим посредникам, то есть электронным платежным системам, банкам или курьерам. Любой посредник получает какую-то плату за свою транзакцию, процент которой зависит от количества денежных переводов, которые он делает, потому что никто не хочет работать бесплатно. Конечно же, чем больше сумма переводимых денег, тем больше вероятность потерять деньги из-за платежей посреднику.

По мере развития информационных технологий и электронной торговли все больше людей задумываются над тем, как сократить расходы, связанные с денежными переводами и вести электронный бизнес, максимально увеличив коэффициент полезного действия денежных переводов на сто процентов?

Рассмотрим практику работы с криптовалютами на примере криптовалюты Bitcoin, которая стала очень известной и популярной в крипто-мире, и опишем ее. Потому что без какой-либо практики было бы намного сложнее понять, как работать в этой, казалось бы, не очень знакомой многим Вселенной. Любой пользователь, подключенный к сети Bitcoin, может сгенерировать в ней свой закрытый ключ, состоящий

из 34 цифр и символов, который является биткойн-адресом, и 64 цифр и символов, которые ему соответствуют. Один из таких биткойн адресов представлен ниже:

12a3rdfgdfhgjkgre4f6zrxter45hdfsfg

Закрытый ключ, соответствующий этому адресу, будет выглядеть следующим образом:

Kwfdg354j Jfshridg2F1 2 A3 rdfgDfhg Jkgre4f6zrxter45hdfsfg4cscsfger176ge4gs

Только владелец того же закрытого ключа может отправлять биткойны с указанного выше адреса. Каждому биткойн-адресу соответствует только один закрытый ключ, и они связаны между собой чрезвычайно сложными математическими формулами. Зная адрес, найти подходящий ему закрытый ключ не представляется возможным ни теоретически, ни практически. Любой пользователь сети Bitcoin может самостоятельно и бесплатно создать любое количество биткойн-адресов и закрытых ключей. Так как вариантов возможных адресов очень много, то вероятность того, что вы дважды сгенерируете один и тот же адрес, практически равна нулю.

Например, участник сети по имени Равшан может отправлять деньги со своего биткойн-адреса на любой биткойн-адрес, не сообщая никому об этом закрытом ключе. Для этого он создает на своем компьютере необходимую транзакцию и подписывает ее закрытым ключом. Перед отправкой этой транзакции в сеть Bitcoin-программа на компьютере Равшана обрабатывает эту информацию с помощью нескольких математических формул и в результате генерирует специальный код, называемый цифровой подписью. Этот процесс будет выполняться автоматически, даже если компьютер пользователя не подключен к сети. Цифровая подпись будет уникальной для конкретной пары транзакций и закрытого ключа и будет выглядеть как подпись на банковском чеке. После этого Равшан отправляет цифровую подпись вместе с транзакцией в сеть Bitcoin. Компьютеры, имеющие открытый ключ цифровой подписи, не смогут найти соответствующий ему закрытый ключ, так как при создании цифровой подписи вычисления производятся с использованием очень сложных математических формул. Используя цифровую подпись Равшана и его биткойн-адрес, можно убедиться, что цифровая подпись была отправлена с использованием закрытого ключа, соответствующего адресу Равшана.

При криптографических операциях транзакции выполняются с обеих сторон: с одной стороны, генерируется цифровая подпись, а с другой стороны проверяется цифровая подпись, т.е. открытому ключу должен соответствовать уникальный закрытый ключ. Все узлы сети Bitcoin должны проверять все транзакции, потому что нет другого центрального органа, который бы выполнял эти задачи. Убедившись, что у Равшана есть реальный закрытый биткойн-адрес, компьютерная система проверяет, есть ли деньги, предназначенные для отправки на этот адрес.

Для этого узлы сканируют записи всех предыдущих биткойн-транзакций по адресу, указанному Равшаном. Сатоши Накамото, создатель сети Bitcoin, также хорошо понял, что могут возникнуть серьезные проблемы, если узлы записывают транзакции сразу после их получения. Поскольку, когда информация о каждой транзакции поступает на один узел раньше, а позже на другой, могут возникнуть недопонимания по поводу количества биткойнов, хранящихся на каждом адресе. Для решения проблемы сетевой синхронизации Сатоши предложил организовать хитрое соревнование, в котором может участвовать каждый узел сети. Узлы, участвующие в соревновании, собирают самые последние транзакции в списке, называемом блоками. После создания блока используется специальная криптографическая хеш-функция SHA 256. Эта хеш-функция может иметь любое значение и генерирует уникальное 64-битное значение на основе ссылки. Узлы, участвующие в соревновании, пытаются создать блок хеш-функций с некоторым количеством нулей в начале. Например, если условия соревнования требовали найти хеш-функции с пятью нулями в начале, то следующие две хеш-функции могут выиграть:

1) 00000dg4JJfshridg2F12A3rdfgDfhgJkgRe4F6zrHHTer45HHDfSFg4KskS FgERT176Ge4Gs

2) 00000RT4Ge4GsQ'vfdg354JJfshridg2F12A3rdfgDfhgJkgRe4F6zrHHTer45HHDfSFg4KskS

После применения хэш-функции невозможно ни теоретически, ни практически заранее узнать, какой блок даст результат с желаемым количеством нулей. SHA 256 и другие подобные хеш-функции всегда дают одинаковые результаты для одних и тех же входных значений. Поэтому каждый участник добавляет случайное число в конец блока. Криптографические хеш-функции разработаны таким образом, что любое малейшее изменение входных данных вызывает случайное изменение всех выходных данных – результата. Если первая попытка хеширования блока узлом не приводит к успеху с необходимыми нулями в хеш-коде, то узел меняет случайное число, добавленное в конец блока, на другое и снова хеширует блок.

Такие попытки повторяются до тех пор, пока не будет найден блок с нужным количеством нулей. Обнаружение такого блока, конечно, является случайностью, но только узел, который может хэшировать блоки быстрее, чем другие, будет иметь больше шансов на победу в соревновании (то есть тот, у кого более современный компьютер и работает быстрее, выиграет соревнование). Это похоже на лотерею: чем больше вы покупаете лотерейных билетов, тем выше ваши шансы получить выигрыш. Количество нулей в начале хеш-функции, которое позволяет выиграть соревнование, варьируется в зависимости от интервала между блоками. Если этот интервал сократится, программное обеспечение биткойнов автоматически изменит условия соревнования. То есть получить желаемый результат сложно – в блоках нужно иметь больше нулей. Если интервал между

блоками больше 10 минут, то сложность задачи снижается.

Узел, который получает желаемый результат и побеждает в соревновании, отправляет полученный блок другим узлам, чтобы указать, что проблема решена. Затем узлы добавляют выигравший блок в свою копию блокчейна вместе с транзакциями в нем. Этот блок будет официальной записью всех транзакций, выполненных с момента добавления предыдущего блока. Если в выигрышном блоке нет некоторых транзакций, отправленных в сеть в предыдущем раунде соревнования, они переходят к следующему раунду. Владелец узла (конкретное лицо или группа людей), нашедший необходимый блок, соответствующий условиям соревнования, получит определенное количество биткойнов в награду. Награда составила

50 биткойн-монет за первые четыре года существования биткойна. Чтобы получить эту награду, каждый участник должен будет добавить дополнительную транзакцию в список обрабатываемых транзакций. Это добавит немного биткойнов к вашей учетной записи. Когда конкретный блок выигрывает в соревновании и добавляется в цепочку блоков, новые биткойн-монеты будут отправлены на адрес, указанный в блоке. Если узел пытается добавить к нему больше биткойнов, чем текущее вознаграждение, то блок не будет распознан другими узлами. Это верно, даже если хэш узла имеет необходимое количество нулей.

Выше была рассмотрена практика работы с криптовалютами на примере криптовалюты биткойн, которая стала очень известной и популярной в мире криптовалют.

Список литературы:

1. Имомова Ш.М., Исмоилова М.Н. Численное решение смешанной задачи, поставленное на векторном волновом уравнении в области с углом // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. №10(79), 2020. С. 22-25.
3. Имомова Ш.М., Исмоилова М.Н. Вычисление наибольшего собственного значения матрицы и соответствующего ей собственного вектора в среде Mathcad// ACADEMY. № 6(57), 2020. С. 9.
4. Имомова Ш.М., Норова Ф.Ф. Учебные методы организации спортивно-оздоровительных мероприятий в образовательных учреждениях// Вестник науки и образования, 2021. № 9 (112). Часть 2. С. 38.
5. Натаниэль Поппер. Цифровое Золото. Невероятная история биткойна или о том, как идеалисты и бизнесмены изобретают деньги заново, 2016, 350 стр.
6. Филиппов Е. Криптовалюта от А до Я. ST FOREX, 2017.
7. Назаров Ш.Э. Понятие электронной коммерции // Universum: технические науки. 2020. № 9-1 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-elektronnoy-kommertsii>

СЕМИОТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Нишоновна Миноворхон Мамасолиевна

ст. преподаватель

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: m.nishonova@ferpi.uz

SEMIOTIC MODELING OF THE PROBLEM AREAS OF INTELLIGENT ROBOTICS SYSTEMS

Minovorkhon Nishonova

Senior Lecturer

Fergana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы семиотического моделирования проблемной области интеллектуальных робототехнических и мехатронных систем, включающие множество базовых элементов, синтаксические правила, система аксиом, семантические правила. Приведены характеристики семиотической модели.

ABSTRACT

The article deals with the issues of semiotic modeling of the problem area of intelligent robotic and mechatronic systems, including many basic elements, syntactic rules, a system of axioms, semantic rules. The characteristics of the semiotic model are given.

Keywords: intelligent robotic system, artificial intelligence, intellectual task, semiotic model, formal system, semantic rules.

Ключевые слова: интеллектуальный робототехническая система искусственный интеллект, интеллектуальный задача, семиотическая модель, формальная система, семантические правила.

Знания о проблемной области в интеллектуальных робототехнических системах (ИРС) служат главным образом для планирования поведения и принятия решений о целенаправленных действиях ИРС. Поэтому знания, представляемые в модуле "искусственный интеллект", должны отражать текущие ситуации в проблемной области, которые воспринимаются сенсорными устройствами [1]. Структурные и функциональные возможности ИРС, свойства и закономерности внешней среды, закономерности взаимодействий ИРС с внешней средой, а также знания в области искусственного интеллекта отражаются в модулях решения интеллектуальных задач. Наличие знаний о проблемной области отличает робототехнические системы третьего поколения от робототехнических систем первого и второго поколений [1, 2].

Для представления знаний о проблемной области наиболее подходящей знаковой системой является семиотическая модель представлена в виде восьмерки включающие множество базовых элементов, синтаксические правила, система аксиом, семантические правила

$$CM = \langle T, P, A, \Pi, X_T, X_P, X_A, X_\Pi \rangle, \quad (1)$$

в которой T - множество базовых элементов, P - синтаксические правила, A - система аксиом, Π - семантические правила; X_T, X_P, X_A, X_Π - соответственно правила изменения T, P, A и Π . Главной частью семиотической модели является интерпретированная формальная система или формальная модель в виде четверки

$$\Phi M = \langle T, P, A, \Pi \rangle, \quad (2)$$

изменения которой происходят на основе правил X_T, X_P, X_A, X_Π , отражающих свойство «открытости» (изменчивости) проблемной области. Первая пара $\langle T, P \rangle$ компонент в (1) и (2) образует язык семиотической модели. T является конечным или счетным множеством попарно различных элементов любой природы, обладающих свойствами синтаксиса, семантики и прагматики [3]. Оно выступает в роли и словам языка, из элементов (знаков) которой будут строиться все остальные производные знаки и знаковые выражения. Для множества T достаточно существования двух конструктивных (завершающихся через конечное число шагов) процедур, π_1, π_2 ; применение π_1 к элементам множества T дает ответ на вопрос: одинаковы ли два сравниваемых элемента или нет;

применение π_2 дает ответ на вопрос: принадлежит ли данный элемент к T или не принадлежит. Набор синтаксических правил P служит для образования из элементов множества T синтаксически правильных совокупностей (выражений). Для P должна существовать конструктивная процедура π_3 , которая однозначно определяет синтаксическую правильность или неправильность заданной совокупности базовых элементов. Системой аксиом может служить любое произвольное выделенное множество синтаксически правильных совокупностей. На A не накладываются никаких специальных ограничений. В частности, оно может совпадать со всем множеством синтаксически правильных совокупностей. Следует подчеркнуть, что в школьном курсе с понятием аксиома связаны соображения очевидности, истинности и верности, независимо от обстоятельств того, что определяется этим словом. В формальной системе ничего этого нет. Аксиомы - это просто произвольно выделенные правильные совокупности базовых элементов [2, 3].

Набор семантических правил (правил вывода) Π служит, если это возможно, для расширения множества аксиом, добавляя к ним новые синтаксически и семантически правильные совокупности, называемые выводимыми формулами (теоремами). В общем случае правила вывода Π представляют собой объединение проблемно-зависимых правил Π^3 (правил из проблемной области) и проблемно-независимых правил Π^H (правил из области искусственного интеллекта) – синтаксически правильные совокупности. Аналогично, компоненты A , X_A , X_Π могут состоять из проблемно-зависимых и проблемно-независимых частей. Система аксиом и выводимые формулы, образуемые как результат применения семантических правил ИЛИ (И) правил изменения аксиом, образуют множество семантически правильных формул (совокупностей). Семантические правила и правила изменения аксиом применяются, если соблюдаются условия неприменимости к любому подмножеству семантически правильных совокупностей. В формальной модели правила применения правил P и Π не заданы, это делает порядок применения правил произвольным, а полные выводимые множества семантически (или синтаксически) правильных совокупностей - инвариантными к порядку применения правил Π (или P). Процедуры порождения синтаксически правильных совокупностей на основе P и процедуры порождения семантически правильных совокупностей на основе Π работают независимо. В отдельных случаях так можно задать синтаксические правила, что в результате их применения всегда будут образовываться семантически правильные совокупности [4, 5].

Формальная модель (2) при применении произвольных процедур порождения представляет собой "автономный генератор" правильных совокупностей и является поэтому компактной формой задания множеств знаков и знаковых совокупностей.

На рис 1. представлен результат работы формальной модели, соответствующий определенному этапу применения правил P и Π , на рис 2. и рис 3. - изменения мощностей составляющих формальных и семиотических моделей по времени на разных этапах их использования для случая, когда T - конечное множество. Как видно из рисунков, для формальной модели характерно постоянство мощностей компонент и монотонный характер роста числа синтаксически и семантически правильных совокупностей. В семантических моделях общего вида (1) на разных этапах ее использования мощности множеств T , P , A , Π могут меняться по различным законам, определяемым правилами X_T , X_P , X_A , X_Π , что влечет за собой и изменения мощностей синтаксически или (и) семантически правильных совокупностей. Если в формальной модели вида (2) считать, что базовые элементы из множества T не обладают семантикой и прагматикой, то она становится моделью синтаксического типа и носит название "формальная система". Примерами формальных систем служат исчисления высказываний, исчисления предикатов и др. Формальные системы являются математическими объектами математической логики. Для моделирования сложных систем интерес представляет интерпретированная формальная система, т.е. формальная модель (2), для которой считается заданной некоторая интерпретирующая система вида

$$I = \langle Z, D, H, V \rangle,$$

где Z - множество интерпретируемых значений, т.е. объектов (предметов, свойств: отношений, действий) проблемной области; D - правила многозначного отображения $T \rightarrow Z$, задающие всевозможные варианты интерпретации базовых элементов из T ; H - правила однозначного отображения $T \rightarrow Z$, являющиеся конкретной реализацией правил D или задаваемые извне; V - правила интерпретации, позволяющие приписывать любой синтаксически правильной совокупности базовых элементов некоторое интерпретирующее значение (факты, события, явления, закономерности проблемной области), если заданы интерпретирующие значения (объекты проблемной области) для всех базовых элементов, входящих в эту совокупность [6, 7].

Благодаря интерпретации, базовые элементы из T в (2) и образуемые на их базе совокупности элементов приобретают семантику, а если конкретизировать отношения лица, участвующего в разработке модели и системы интерпретации T , то и прагматику.

Рис 1. Результат работы формальной модели.

Рис 2. Характеристики формальной модели.

Рис 3. Характеристики семиотической модели.

Формальные системы вполне подходят для моделирования автономно действующих объектов управления, не получающих никакой новой информации от внешней среды. Автоматические манипуляторы с жесткой программой управления (роботы - 0 - поколения) представляются формальной системой, автономно действующей на основе заложенных в нее "вечных" аксиом и правил вывода [8].

Робототехнические системы первого и второго поколения, снабженные сенсорным устройством, могут быть представлены формальной системой с переменной системой аксиом

$$ФС \sim \langle T_0, P, A, \Pi, X_A \rangle, \quad (3)$$

где T_0 - множество базовых элементов без интерпретации, $\langle T_0, P, A, \Pi \rangle$ - формальная система; правила изменения аксиом X_A , которые осуществляют либо без учета (для робототехнических систем I поколения), либо на основе текущей информации (для робототехнических систем II поколения).

Для моделирования системы «интеллектуальная робототехническая система - внешняя среда» следует пользоваться семиотической моделью в виде (1).

Наличие в ней правил изменения семантических правил, X_Π и правил изменения системы аксиом X_A обеспечивает в моделях свойства адаптивности, что наряду с правилами X_T , X_P изменения языка позволит адекватно отражать проблемную область «ИРС - внешняя среда» на разных этапах обучения и эксплуатации ИРС [2,8].

Для упрощения процедур интерпретации и общения с ИРС в качестве базовых элементов множества T целесообразно сначала использовать слова или словосочетания ограниченного естественного языка, обозначающие однозначно конкретные объекты (например, предметы, свойства, отношения, операции) или классы объектов (понятия) из проблемной области, а затем их закодировать в форме, удобной для представления и использования в модуле «искусственный интеллект».

Список литературы:

1. Макаров И.М. Интеллектуальные системы автоматического управления –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.
2. Макаров И.М. Лохин В.М. и другие., Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления М.: Наука 2006. 333 с.
3. Юсупбеков Н.Р., Юсупбеков А.Н., и другие., Интеллектуальные системы управления и принятие решений // Ташкент: Издательство Национальной энциклопедии Узбекистана, 2015. Стр. 572.
4. Назаров Х.Н. Интеллектуальные многокоординатные мехатронные модули робототехнических систем. Монография, Тошкент изд “Машхур-Пресс” 2019 стр. -143.
5. Nazarov Kh N., Matyokubov N.R., Rakhimov T.O., Pulatov R.A., The concept of constructing set-theoretic models of structures of intelligent multi-axis mechatronic robot modules. Bulletin of TUIT: Management and Communication Technologies 2021. Volume 4 №1 Page No 1-12. <https://uzjournals.edu.uz/tuitmct/vol4/iss1/1>.
6. Nazarov Kh.N., Rakhimov T.O., The synthesis method formal description for the physical principles of operation of robotic systems mechatronic modules. Scientific-Technical Journal 2020. Volume 24., № 4. Pp 18-22. <https://uz-journals.edu.uz/ferpi/vol24/iss6/3>
7. Nazarov, Kh.N., Matyokubov, N.R., Rakhimov T.O., Features of intelligent models in the theory of robotic and mechatronic systems, Chemical Technology, Control and Management: Vol. 2020. Iss. 5, Article 14. pp 72-76. DOI: <https://doi.org/10.34920/2020.5-6.72-76>
8. Nazarov Kh.N., Rakhimov T.O. Principle of construction of intellectual multicordinate mechatrone module with power moment sensitivity. Journal of Modern Technology and Engineering Vol.5, No.2, 2020, Page No 181-187.

МЕТОДЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ИТ- СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Питкевич Павел Игоревич

бакалавр технических наук,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,

Республика Беларусь, г. Минск

E-mail: pavel.pitkevich@gmail.com

DATA BACKUP METHODS FOR CRITICAL ENTERPRISE IT SYSTEMS

Pavel Pitkevich

Bachelor of Science in Engineering

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,

Republic of Belarus, Minsk

АННОТАЦИЯ

На основе анализа в этой статье разработана стратегия резервирования данных для критически важных информационных систем предприятия. В статье развита концепция хранилища резервных копий, показаны различные типы методов хранения резервных копий, включая сетевое хранилище, внешние жесткие диски и облачное хранилище. Рассмотрены стратегии и механизмы резервного копирования данных. Разработана стратегия, которая сочетает три вида резервного копирования и дает вполне удовлетворительные результаты по сохранности критически важных данных. Описаны основные положения и правила резервного копирования критически важных информационных систем. В статье также рассмотрены технологии организации хранилищ данных. Делается вывод о необходимости обеспечения надежного резервного копирования данных различными способами.

ABSTRACT

Based on the analysis in this article, a data backup strategy for critical enterprise information systems has been developed. The article develops the concept of backup storage, shows various types of backup storage methods, including network storage, external hard drives and cloud storage. Strategies and mechanisms of data backup are considered. A strategy has been developed that combines three types of backup and gives good results on the safety of critical data. The main provisions and rules of backup of critical information systems are described. The article also discusses the technologies of organizing data warehouses. It is concluded that it is necessary to ensure reliable data backup in various ways.

Ключевые слова: резервное копирование, восстановление данных, сетевое хранилище, облачные технологии, банковский сектор, гибридные облака.

Keywords: backup, data recovery, network storage, cloud technologies, banking sector, hybrid clouds.

Введение

В условиях цифровой экономики [13, с. 361] резервное копирование данных [7, с. 42], [6 с. 722], [9, с. 66] жизненно важно для выживания организации. Данные могут быть украдены, заперчены или потеряны. Резервное копирование данных — это практика, сочетающая методы и решения для эффективного и экономичного резервного копирования. Ваши данные копируются в одно или несколько мест с заранее определенной частотой и с разной емкостью. Вы можете настроить гибкую операцию резервного копирования данных, используя собственную архитектуру, или использовать доступные решения «Резервное копирование как услугу» (BaaS), смешивая их с локальным хранилищем [10, с. 15], [5, с. 13], [4, с. 34]. Сегодня существует множество

решений организации технических средств для корпоративных хранилищ, которые помогут вам рассчитать затраты, избежать потери данных и предотвратить утечки данных.

Резервное копирование данных — это практика копирования данных из основного во второстепенное место для их защиты в случае бедствия, аварии или злонамеренного действия. Данные — это жизненная сила современных организаций, и их потеря может нанести серьезный ущерб и нарушить бизнес - процессы. Вот почему резервное копирование данных имеет решающее значение для всех предприятий, больших и малых.

Наиболее частыми причинами потери данных являются аппаратный / системный сбой (31%), человеческий фактор (29%), вирусы и вредоносные программы-вымогатели (29%).

Стратегия резервного копирования

Обычно данные резервного копирования — это все необходимые данные для рабочих нагрузок, выполняемых вашим сервером. Это могут быть документы, мультимедийные файлы, файлы конфигурации, образы компьютеров, операционные системы и файлы реестра. По сути, любые данные, которые вы хотите сохранить, можно сохранить как резервную копию.

Резервное копирование данных включает в себя несколько важных концепций:

Решения и инструменты для резервного копирования. Хотя можно создавать резервные копии данных вручную, чтобы обеспечить регулярное и последовательное резервное копирование систем, большинство организаций используют технологические решения для резервного копирования своих данных.

Администратор резервного копирования. Каждая организация должна назначить сотрудника, ответственного за резервное копирование. Этот сотрудник должен убедиться, что системы резервного копирования настроены правильно, периодически тестировать их и обеспечивать фактическое резервное копирование критически важных данных.

Объем и расписание резервного копирования. Организация должна выбрать политику резервного копирования, указав, какие файлы и системы достаточно важны для резервного копирования и как часто следует выполнять резервное копирование данных.

Целевая точка восстановления (RPO). RPO — это объем данных, который организация готова потерять в случае аварии, и определяется частотой резервного копирования. Если резервное копирование систем выполняется один раз в день, RPO составляет 24 часа. Чем ниже RPO, тем больше ресурсов хранения данных, вычислительных и сетевых ресурсов требуется для частого резервного копирования.

Целевое время восстановления (RTO). Время, необходимое организации для восстановления данных или систем из резервной копии и возобновления нормальной работы. Для больших объемов данных и / или резервных копий, хранящихся за пределами предприятия, копирование данных и восстановление систем может занять время, и необходимы надежные технические решения для обеспечения низкого RTO.

Механизмы резервного копирования данных

Есть много способов сделать резервную копию вашего файла [12, с. 104], [2, с. 187]. Выбор правильного варианта может помочь создать лучший план резервного копирования данных для ваших нужд. Наиболее распространенными механизмами резервного копирования являются: съемные носители, резервирование, внешний жесткий диск, аппаратные средства, программное обеспечение для резервного копирования, услуги резервного копирования в облако.

Можно настроить дополнительный жесткий диск, который является копией диска важных информационных систем предприятия. Возможно развернуть

в своей сети внешний жесткий диск большого объема и использовать архивное программное обеспечение для сохранения изменений в локальных файлах на этом жестком диске. Программное обеспечение для архивирования позволяет восстанавливать файлы с внешнего оборудования с резервного программного обеспечения всего за несколько минут. Однако по мере роста объемов данных одного внешнего диска будет недостаточно.

Многие поставщики предоставляют готовые устройства резервного копирования, обычно устанавливаемые в 19-дюймовую стойку. Устройства резервного копирования поставляются с большой емкостью хранения и предварительно интегрированным программным обеспечением для резервного копирования. Вы устанавливаете агенты резервного копирования в системы, в которых необходимо выполнить резервное копирование, определяете расписание и политику резервного копирования, и данные начинают передаваться на устройство резервного копирования. Как и в случае с другими вариантами, можно разместить устройство резервного копирования изолированно от локальной сети и, если возможно, на удаленном сайте.

Программные решения для резервного копирования сложнее развертывать и настраивать, чем аппаратные устройства, но они обеспечивают большую гибкость. Они позволяют вам определять, для каких систем и данных вы хотите создать резервную копию, размещать резервные копии на выбранном вами устройстве хранения и автоматически управлять процессом резервного копирования.

Поставщики облачных услуг предлагают решения «Резервное копирование как услуга» (BaaS), в которых вы можете отправить локальные данные в общедоступное или частное облако и в случае аварии восстановить данные обратно из облака. Решения BaaS просты в использовании и имеют большое преимущество в том, что данные хранятся в удаленном месте. Однако при использовании общедоступного облака необходимо обеспечить соблюдение соответствующих нормативных требований и стандартов и учитывать, что со временем затраты на хранение данных в облаке будут намного выше, чем затраты на развертывание аналогичного хранилища в локальной среде.

Резервное копирование критически важных ИТ - систем

Самый простой способ резервного копирования сервера — это решение для резервного копирования сервера [1, с. 114], [3, с. 58]. Эти решения могут быть в форме программного обеспечения или устройств.

Решения для резервного копирования серверов обычно предназначены для помощи в резервном копировании данных сервера на другой локальный сервер, облачный сервер или гибридную систему. В частности, все более популярным становится резервное копирование в гибридные системы. Это связано с тем, что гибридные системы позволяют оптимизировать ресурсы, поддерживают простое

дублирование в нескольких регионах и могут обеспечить более быстрое восстановление и переключение при отказе.

Как правило, решения для резервного копирования серверов должны включать следующие функции:

Поддержка различных типов файлов. Должны поддерживаться все виды файлов. В частности, решения должны поддерживать документы, электронные таблицы, мультимедийные файлы и файлы конфигурации.

Расположение резервной копии. Должна быть предусмотрена возможность указать места для резервной копии. Решение должно поддерживать резервное копирование в различные места и на различные носители, в том числе на внутренние и внешние ресурсы.

Планирование и автоматизация. Помимо возможности ручного резервного копирования, решения должны поддерживать автоматизацию резервного копирования посредством планирования. Это помогает гарантировать, что у вас всегда будет последняя резервная копия и что резервные копии будут созданы согласованным образом.

Управление резервным копированием. Необходимо иметь возможность управлять жизненным циклом резервных копий, включая их количество и продолжительность хранения. В идеале решения также позволяют легко экспортировать резервные копии для передачи на внешние ресурсы.

Выбор раздела. Разделы представляют собой изолированные сегменты ресурса хранения и часто используются для разделения данных в системе. Решения должны позволить вам самостоятельно создавать резервные копии данных и восстанавливать разделы.

Сжатие данных. Чтобы минимизировать объем хранилища, необходимый для многочисленных резервных копий, решения должны сжимать данные резервных копий. Это сжатие должно быть без потерь и поддерживать целостность всех данных.

Выбор типа резервного копирования. Должна иметься возможность создавать различные типы резервных копий, включая полные, дифференциальные и инкрементные. Дифференциальные резервные копии создают резервную копию изменений с момента последней полной резервной копии, в то время как инкрементальные записи изменений с момента последней инкрементной резервной копии. Эти типы могут помочь вам уменьшить размер резервных копий и ускорить время резервного копирования.

Масштабирование. Возможности резервного копирования не должны ограничиваться объемом данных на ваших серверах. Решения должны масштабироваться так же, как и ваши данные, и поддерживать резервные копии любого размера.

Технология резервного хранилища

Какой бы метод вы ни использовали для резервного копирования, в конце концов, данные должны где-то храниться [11, с. 204], [8, с. 183], [5, с. 189]. Технология хранения, используемая для хранения данных резервного копирования, очень важна. Чем он экономичнее, тем больше данных он может хранить,

и чем быстрее будет храниться и извлекаться по сети. Чем надежнее технология хранения, тем безопаснее будут ваши резервные копии.

Сетевые ресурсы и NAS. Вы можете настроить централизованное хранилище, такое как сетевое хранилище (Network Attached Storage - NAS), сеть хранения данных (Storage Area Network - SAN) или обычные жесткие диски, подключенные как общий сетевой ресурс с использованием протокола сетевой файловой системы (Network File System - NFS). Это удобный вариант для предоставления локальным устройствам большого объема хранилища для резервного копирования. Однако он подвержен стихийным бедствиям, затрагивающим весь ваш центр обработки данных, например стихийным бедствиям или кибератакам.

Облачное хранилище объектов. При использовании облачных провайдеров у вас есть доступ к множеству сервисов хранения. Поставщики облачных услуг взимают фиксированную цену за гигабайт, но частый доступ может начать расти. Существует несколько инструментов, которые позволяют автоматически создавать резервные копии данных как из облака, так и с локальных машин.

Стратегия резервного копирования для критически важных информационных систем предприятия

На основе вышеописанных исследований в статье разработана стратегия резервного копирования для критически важных информационных систем предприятия. Эта стратегия обеспечения адекватного дублирования критически важных информационных систем предприятия и их надежного восстановления. В этой стратегии три копии важных информационных систем предприятия создаются как минимум на двух разных носителях, и как минимум одна копия хранится удаленно.

Три копии данных включают исходные данные и два дубликата. Это гарантирует, что утерянная резервная копия или поврежденный носитель не повлияет на возможность восстановления.

Два разных типа хранения - снижает риск сбоев, связанных с конкретным носителем, за счет использования двух разных технологий. Общие варианты включают внутренние и внешние жесткие диски, съемные носители или облачное хранилище.

Одна копия расположена непосредственно на предприятии. Инкрементное или дифференциальное копирование производится ежедневно. Имеются две резервные копии в разных удаленных местах (облако). Раз в неделю делается полная копия дисков компьютера и отправляется в облако №1. Дополнительно раз в месяц проводится ещё одно полное копирование, результаты которого отправляются в облако № 2. Состав ежедневного и еженедельного набора постоянен. Таким образом, по сравнению с простой ротацией в архиве содержатся только ежемесячные копии плюс последние еженедельные и ежедневные копии.

Одна удаленная копия - устраняет риск, связанный с единой точкой отказа. Внешние дубликаты

необходимы для надежных стратегий аварийного восстановления и резервного копирования данных, а также могут обеспечить аварийное переключение во время локальных сбоев.

Эта стратегия является лучшей практикой по информационной безопасности. Она защищает как от несчастных случаев, так и от вредоносных угроз, таких как программы-вымогатели, и обеспечивает надежное резервное копирование и восстановление данных.

Заключение

Резервное копирование данных — это процесс защиты данных в случае бедствия, аварии или злонамеренного действия путем их копирования из одного места в другое. Данные — это жизненная сила любой организации, потеря данных может привести к серьезному ущербу и нарушить бизнес-операции.

Следовательно, резервное копирование данных имеет решающее значение как для крупного, так и для малого бизнеса.

Хранилище резервных копий — это физические места или устройства для хранения копий данных для восстановления в случае сбоя или потери данных. Системы хранения резервных копий обычно включают в себя как оборудование, так и программное обеспечение для управления копиями и восстановлением. Это включает в себя все, от простого флэш-накопителя до гибридной системы локального физического хранилища и удаленного облачного хранилища.

Разработанная стратегия резервирования данных для критически важных ИТ-систем предприятия была апробирована и показала стабильность в работе.

Список литературы:

1. Булгаков С.В., Ковальчук А.К., Цветков В.Я., Шайтура С.В. Защита информации в ГИС - М.: МГТУ им. Баумана, 2007.
2. Голкина Г.Е., Шайтура С.В. Безопасность бухгалтерских информационных систем – Учебное пособие - Бургаз, 2016
3. Протасова А.А., Шайтура С.В. Анализ методов защиты баз данных // Славянский форум. - 2017. - № 1 (15). - с. 290 - 298.
4. Almutairi, B., Secure mitigation and migration of virtual machines over hybrid cloud hypervisors infrastructure, International Journal of Advanced and Applied Sciences 8(7), с. 7-13, 2021
5. Chitra S., Madhusudhanan B., Sakthidharan G.R., Saravanan P. (2014) Local Minima Jump PSO for Workflow Scheduling in Cloud Computing Environments. In: Jeong H., S. Obaidat M., Yen N., Park J. (eds) Advances in Computer Science and its Applications. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 279. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-41674-3_170
6. D. Jin and Q. Wang, "CDP Backup and Recovery Method for Ensuring Database Consistency," 2021 IEEE International Conference on Power Electronics, Computer Applications (ICPECA), 2021, doi: 10.1109/ICPECA51329.2021.9362541.
7. Dorabella Santos, Teresa Gomes, Joint optimization of primary and backup controller placement and availability link upgrade in SDN networks, Optical Switching and Networking, Volume 42, 2021, ISSN 1573-4277, <https://doi.org/10.1016/j.osn.2021.100634>.
8. Faria H.; Hagstrom R.; Reis M.; G.S. Costa B.; Ribeiro E.; Holanda M.; Barreto P. and Araújo A. (2018). A Hadoop Open Source Backup Solution. In Proceedings of the 8th International Conference on Cloud Computing and Services Science - CLOSER, ISBN 978-989-758-295-0 ISSN 2184-5042, pages 651-657. DOI: 10.5220/0006809206510657.
9. Junli Mao, Lishui Chen, Jiacong Li, and Yi Ge. 2020. Controller Backup and Replication for Reliable Multi-domain SDN. KSII Transactions on Internet and Information Systems, 14, 12, (2020), 4725-4747. DOI: 10.3837/tiis.2020.12.006.
10. L. Khandare and D.K. Sreekantha, "Analysis on Privacy Protection in Cloudlet and Edge Technology," 2019 5th International Conference On Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBE), 2019, doi: 10.1109/ICCUBE47591.2019.9128645.
11. Shaitura S.V., Feoktistova F.M., Minitaeva A.M., Olenov L.A., Chulkov V.O., Kozhaev Y.P. Spatial geomarketing powered by big data // Revista Turismo Estudos & Práticas. 2020. № S5. С. 13.
12. Shaitura S.V., Ordov K.V., Lesnichaya I.G., Romanova Yu.D., Khachaturova S.S. Services and mechanisms of competitive intelligence on the internet // Espacios.- 2018.- Т. 39.- № 45.- С. 24.
13. Tsvetkov V.Ya., Shaytura S.V., Sultaeva N.L. Digital enterprise management in cyberspace - In: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020). 2020.

АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Сычугова Лола Владимировна

мл. науч. сотр.

Астрономический институт Академии наук Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: slola988@gmail.com

Фазилова Дилбархон Шамуродовна

д-р. физ.-мат. наук,

Астрономический институт Академии наук Узбекистана,
Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: dil_faz@yahoo.com

Хакбердиев Икром Абдужалилович

магистр,

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: ikromxaqberdiyev@gmail.com

ANALYSIS OF EARTH SURFACE HORIZONTAL DEFORMATIONS IN THE TASHKENT REGION

Lola Sichugova

Junior researcher,

Astronomical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences,
Uzbekistan, Tashkent

Dilbarkhon Fazilova

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,

Astronomical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences,
Tashkent state technical university named after Islom Karimov,
Uzbekistan, Tashkent

Ikrom Hakberdiyev

Master,

Tashkent state technical university named after Islom Karimov,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты обработки данных сети постояннодействующих референчных станций глобальной системы позиционирования (GPS) Ташкентской области за период 2018-2020 гг. С помощью программы GAMIT/GLOBK 10.7 выполнена оценка координат и скоростей пунктов региональной сети.

ABSTRACT

The paper presents the results of processing the data of the network of the continuously operating reference stations network of the global positioning system (GPS) of the Tashkent region for the period 2018-2020. The coordinates and velocities of the points of the regional network were estimated using the GAMIT/GLOBK ver.10.7.

Ключевые слова: опорные станции, GPS, скорости станций.

Keywords: reference stations, GPS, stations velocities.

Развитие сетей постояннодействующих опорных станций глобальной навигационной системы (Continuously Operating Reference Stations, CORS) является новой вехой в развитии пространственных измерений и предоставляет уникальный набор высокоточных, динамичных и доступных в любое время суток данных позиционирования в реальном времени. В настоящее время такие измерения находят широкое применение в топографической съемке и картографии, городском строительстве и планировании, управлении земельными ресурсами, мониторинге деформации зданий, мониторинге движения, мониторинге окружающей среды, предотвращении землетрясений и т.д. Различные приложения предъявляют разные требования к точности получаемых данных. Для изучения динамики Земли необходимо проводить высокоточные измерения координат, частоту и продолжительность которых необходимо устанавливать так, чтобы наилучшим образом оценить все геофизические процессы [1]. В различных странах, таких США, Австралия, Россия, Китай и других, активно развиваются региональные сети CORS. С 2018 года на территории Республики Узбекистан проводятся непрерывные наблюдения на 50 станциях такой сети. Измерения выполняются Агентством по кадастру в рамках реализации инвестиционного проекта по «Созданию Национальной географической информационной системы» [2]. В данной работе

геодезические данные GPS наблюдений в Ташкентской области были рассмотрены для оценки современного горизонтального кинематического поля.

Район исследования находится в долине реки Чирчик, между городом Ташкент и Чарвакским водохранилищем, которое предназначено в основном для гидроэнергетических целей. Топография района варьируется от низменных форм рельефа до холмистых и горных районов (рис. 1). Горные хребты (Каржантау, Чаткал, Курамы), покрытые на некоторых участках молодыми образованиями, окружают это поле и уменьшаются в юго-западном направлении. Современные взбросы и прогибы характеризуют равнинную часть территории. Высокогорные районы расположены на юго-востоке и севере недалеко от Чарвакского водохранилища, а максимальные высоты достигают до 4000 м над уровнем моря. Анализ линейных элементов области по спутниковым снимкам Landsat 8 показал преобладание в основном двух направлений разломообразования в регионе: северо-восточного и юго-западного. Последнее из которых связано более с активностью (периодами наполнения и хранения воды) Чарвакского водохранилища [3]. Максимальные значения скоростей, полученные по данным GPS станций в системе ITRF2014, достигли 4 см/год [4]. Однако представляет практический интерес проведение анализа локальных горизонтальных перемещений.

Рисунок 1. Область исследования, тектонические разломы и GPS станции

Измерения фаз и кодов каждой GPS станции обрабатывались с помощью программы GAMIT/GLOBK версии 10.7, разработанной в MIT (Massachusetts Institute of Technology), Harvard-Smithsonian Center of Astrophysics и Scripps Institution of Oceanography [5].

GAMIT/GLOBK в основном применяется для вычисления ежедневных решений координат, матриц дисперсии-ковариации, неоднозначностей, атмосферных задержек и параметров орбит. Более подробно исходные данные (угол отсечки, модели гравитационного поля, негравитационных ускорений спутников,

оценки сухой и влажной частей атмосферных задержек, глобального давления и температуры, фазовых смещений антенны и др.) и обработка данных была ранее описана в работе [6]. На первом этапе для вычисления координат станций, отнесенных на эпоху ITRF2014, их обработка с использованием фильтра Кальмана проводилась в программном пакете GLOBK [7-8]. На втором этапе скорости станций региональной сети были преобразованы в «стабильные» относительно Евразийской плиты. Оценка точности самих данных и их обработки обеспечивается ошибками временных рядов станций. Нормализованное СКО повторяемости (repeatability) горизонтальных координат составило 1–3.2 мм. Полученные

горизонтальные (North, East) значения горизонтальных скоростей станций включают медленно изменяющиеся локальные природные эффекты, такие как движение тектонических микроплит. Для более наглядного представления поле скоростей было интерполировано с использованием метода «Nearest neighbor» в программе ArcGIS.

На рис.2 представлены вектора горизонтальных смещений. Диапазон смещений вектора позиции пунктов колеблется от 3 мм в равнинной части до 8 мм для горной части данного региона. Наблюдается также тенденция к вращательному движению вдоль основных тектонических разломов.

Рисунок 2. Распределение векторов горизонтальных смещений земной поверхности сети Ташкентской области за период 2018-2020 гг.

На основании полученных результатов можно сделать только предварительный вывод о характере современных тектонических движений региона. Следует подчеркнуть необходимость проведения

дополнительных измерительных циклов вдоль областей, для уточнения характера смещений земной поверхности.

Список литературы:

1. Машимов М.М. Астрономо-геодезическая сеть в начале третьего тысячелетия // Геодезия и картография. – 1994. – № 3. – С. 25-28.
2. О мерах по реализации инвестиционного проекта «Создание Национальной географической информационной системы». Постановление Президента №2045 от 2013 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=2242710 (дата обращения: 24.09.21).
3. Sichugova L.V., Fazilova D.Sh. Structural interpretation of lineaments using satellite image processing: A case study in the vicinity of the Charvak reservoir // InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press. 2020. Vol. 26. Part 2. P. 436–442. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-2-26-436-442
4. Fazilova D., Sichugova L. Deformation analysis based on GNSS measurements in Tashkent region // E3S Web Conf. 227, 04002 (2021), GI 2021, pp.1-8 DOI: 10.1051/e3sconf/202122704002

5. Herring T.A., King R.W., Floyd M., McClusky S.C. Introduction to GAMIT/GLOBK. Release 10.7. Technical report // Massachusetts Institute of Technology. 2018. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://geoweb.mit.edu/gg/Intro_GG.pdf (дата обращения: 10.09.20).
6. Эргешов И.М., Махмудов М.Д., Фазилова Д.Ш. Обработка данных GPS в GAMIT/GLOBK: на примере постоянных станций сети Узбекистана // Universum: технические науки. –2020. –№ 10(79). –С. 50-55. DOI: 10.32743/UniTech.2020.79.10-1
7. Herring T.A., King R.W., McClusky S.C. Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program, GLOBK Reference Manual, Release 10.5 // Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA 2010b / [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://chandler.mit.edu/~simon/gtgk/GLOBK_Ref.pdf (дата обращения: 15.09.20).
8. Altamimi Z., Rebischung P., Métivier L., Collilieux X. ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modelling nonlinear station motions // J. Geophys. Res. Solid Earth. 2016. No.121. P. 6109–6131. doi: 10.1002/2016JB013098

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12438

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

*Тешабоев Улугбек Мурзаахмадович**ст. преподаватель, Андижанский Машиностроительный Институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail : teshaboyevu@list.ru*

NEW TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AUTOMOTIVE

*Ulugbek Teshaboyev**Senior Lecturer of Andijan Mashnebuilding Institute,
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Исследования в области автомобилестроения должны найти ответы на вопросы, позволяющие улучшить качество продукции, гибкость предприятия и сети цепочек поставок, управлять сложностью технологий и опций и поддерживать конкурентоспособность даже в странах с высокой заработной платой в целом. Автомобильную промышленность можно охарактеризовать как основу многих развитых стран, таких как Япония, Корея, США и Германия, и одновременно создать возможности для экономического процветания в развивающихся странах, таких как Китай, Бразилия, Восточная Европа и Россия. Однако динамика и неопределенность рыночных изменений, правил, поведения клиентов и новых продуктовых технологий резко возрастают. В статье рассматриваются основные технологические вопросы и современное состояние технологий производства и исследований. Кроме того, для каждой технологической и организационной области выделяются будущие производственные и исследовательские задачи.

ABSTRACT

Automotive research must answer questions to improve product quality, enterprise agility and supply chain agility, manage technology and option complexity, and maintain competitiveness, even in high-wage countries in general. The automotive industry can be characterized as the backbone of many developed countries such as Japan, Korea, the United States and Germany, while simultaneously creating opportunities for economic prosperity in developing countries such as China, Brazil, Eastern Europe and Russia. However, the dynamics and uncertainty of market changes, regulations, customer behavior and new product technologies are increasing dramatically. The article discusses the main technological issues and the current state of production technologies and research. In addition, future production and research objectives are identified for each technology and organizational area.

Ключевые слова: автомобильная промышленность, производственные технологии, устойчивая мобильность.

Keywords: automotive industry, production technologies, sustainable mobility.

Автомобили, как ничто другое, олицетворяют стремление к свободе каждого человека. Значимость автомобильной промышленности для экономического благосостояния и ее влияние на рабочие места можно увидеть на всех основных рынках и в странах. Интересно, что как развитые, так и развивающиеся страны видят в этом секторе свою опору. В странах TRIAD (США, Япония и ЕС) промышленность превратилась в высокотехнологичную сеть, а в странах БРИК (Бразилия, Россия, Индия и Китай) она началась с простых продуктов. ЕС производит около 16 миллионов автомобилей в год, что составляет 26% мирового производства в год. Таким образом, автомобили являются одним из важнейших продуктов с годовым оборотом около 700 миллиардов евро [1]. В автомобильной промышленности ЕС имеется около 2 миллионов прямых

рабочих мест (включая грузовые автомобили, поставщиков и т. д.) И около 10 миллионов рабочих мест в смежных отраслях промышленности и других отраслях. Автомобильная промышленность, располагающая 210 заводами в Европе, экспортирует чистый объем продаж в 75 миллиардов евро в год. Это также самый крупный сектор инвестиций в частные исследования, с более чем 5 800 патентами в год. Германия, крупнейший игрок европейской автомобильной промышленности, насчитывает более 750 000 человек непосредственно в автомобильной промышленности на более чем 45 заводах [1]. В США автомобильная промышленность составляет 4-5 процентов валового внутреннего продукта США, и в 2011 году в ней рабо-

тало 716 900 человек [2]. В Японии почти 790 000 человек работают непосредственно в автомобильной промышленности [3].

Ожидается, что к 2025 году доля мировых продаж автомобилей в странах БРИК приблизится к 50%, а рынки TRIAD и BRIC, как ожидается, объединятся в течение следующих 5-6 лет с точки зрения потребительского спроса и поведения [4]. Фактически, с 2009 года Китай стал крупнейшим в мире производителем автомобилей и рынком [5]. Текущий пятилетний план китайской администрации состоит в том, чтобы предоставить Китаю 30%-ную долю всех автомобилей в мире [6], и китайское правительство уделяет приоритетное внимание развитию автомобильной промышленности на новой энергии [4].

Представленные цифры показывают важность автомобильной промышленности для всех основных экономик. Однако эта ведущая отрасль сталкивается с серьезными проблемами из-за ограничений инвестиций и общественного мнения [7], неустойчивого роста потребления нефти, высокой волатильности и (временной) недостаточной загрузки производственных мощностей. Рабочие места в автомобильной промышленности в значительной степени зависят от объема производства, поэтому, когда благосостояние экономики сталкивается с этими проблемами, это замедляет технологический прогресс в продукции и производстве. Ниже обсуждаются выбранные технологические подходы, рассматривается текущее состояние технологий производства и исследований. Кроме того, обсуждаются будущие производственные и исследовательские задачи для каждой технологической и организационной области.

Сегодня аккумуляторы для электромобилей с батарейным питанием (BEV - battery electric vehicles) и гибридных автомобилей, как правило, основаны на литий-ионной технологии. Однако существует несколько различных конструкций, таких как ячейки мешков (называемые кофейными мешками), призматические ячейки и круглые ячейки. Круглые ячейки в обертке требуют внедрения определенных технологических технологий, и их производство можно ускорить, превратив их в рулоны. Производство, обработка и автоматизация ячеек в мешках относительно сложны, но позволяют легко отделить одну несовершенную деталь, которую можно обнаружить с помощью оптического контроля во время интегрированной сборки сотен деталей с покрытием. Долговременное поведение батарей («дыхательных камер») зависит от их химических характеристик, управления батареями, количества и формы циклов (например, быстрая зарядка) и климатических условий. Улучшенные электрохимические и тепловые модели литий-ионных аккумуляторов необходимы для повышения достоверности прогнозов и определения действительно важных характеристик качества.

Открытие материалов для покрытий следующего поколения также потребует дальнейшей адаптации процессов производства компаундов и электролитов. Поэтому время на поиск очень дорогого оборудования

ограничено. Кроме того, очень высоки переменные затраты, например, на сухие камеры с кондиционированием воздуха. Однако ожидается, что объем продаж электромобилей в ближайшие 10 лет не достигнет объема производства автомобилей. Кроме того, с 2020 по 2025 год альтернативой станут Li-Sulphur и Li-Polymer [10]. Li-Air - перспективный вариант, который находится в центре внимания Volkswagen и IBM [11]. Министерство энергетики США даже ожидает, что технология Li-Air будет готова к 2020 году. Альтернативные подходы касаются, в частности, литий-магния (например, Samsung, LG, Toyota). Продвинутые батареи однажды могут составить конкуренцию топливным элементам или помочь им.

Транспортные средства на топливных элементах (FCV - Fuel cell vehicles) в качестве энергоносителя водорода могут значительно снизить зависимость от ископаемого топлива и уменьшить вредные выбросы. Топливные элементы с протонообменной мембраной (PEMFC - Proton exchange Membran Fuel Cells) являются наиболее многообещающим кандидатом для FCV с быстрым запуском, выбросами токсичных газов и высокой эффективностью. Однако существует ряд проблем, которые необходимо преодолеть, чтобы эти автомобили не могли конкурировать с традиционными автомобилями. С технологической точки зрения стоимость и долговечность - два самых больших препятствия на пути коммерциализации FCV. С одной стороны, стоимость топливных элементов для массового производства была снижена с 275 долларов за киловатт-час в 2002 году до 73 долларов за киловатт-час в 2008 году. Это стоит почти 6000 долларов за систему мощностью 80 кВт, что вдвое дороже, чем система двигателей внутреннего сгорания. В 2011 году стоимость интегрированной транспортной системы для топливных элементов мощностью 80 кВт упала до 49 долларов за киловатт, но к 2020 году она достигнет 30 долларов за киловатт, согласно целевому показателю Министерства энергетики США (DOE). мембранные электроды, состоящие из мембраны и катализатора на основе платины. За последнее десятилетие загрузка Pt была уменьшена до двухуровневого порядка, и еще есть возможности для снижения нагрузки. Еще одним важным фактором является совершенствование технологии производства биполярных пластин (БПП - биполярные пластины), на которые приходится 40% общих затрат на сборку. Металлические ВРР с пластинами из нержавеющей стали толщиной 0,1 мм в качестве сырья и процессом штамповки в качестве метода массового производства могут снизить затраты по сравнению с традиционными графитовыми ВРР. Еще одна цель Министерства энергетики - достичь к 2020 году наработки 5000 часов при снижении производительности менее чем на 10% для FCV. И MEA, и ВРР деградируют во время длительной эксплуатации. В настоящее время характеристики большинства топливных элементов резко снижаются после примерно 1000 часов использования. Однако недавно было обнаружено, что 3М достигла срока службы более 7500 часов для сборки мембранных электродов (MEA) при одноэлементных испытаниях в лаборатории, что позволило

достичь цели DOE на 2015 год. Кроме того, многослойная углеродная пленка с поверхностным покрытием позволяет металлическим ВРР соответствовать требованиям к долговечности. Следует также отметить, что производство, хранение, конечное использование и инфраструктура водорода по-прежнему остаются проблемами, которые необходимо решить перед коммерциализацией. Разработка топливных элементов в основном направлена на снижение материальных затрат и увеличение срока службы. Основные направления - технологии производства дешевых платиновых катализаторов, металлических биполярных пластин и дальнейшая автоматизация производства.

В политическом плане правительства и компании во всем мире поддерживают дальнейшее развитие и коммерциализацию технологий водородных и топливных элементов с помощью политики и стимулов. Например, Германия запустила одну из крупнейших программ в мире: Национальную программу инноваций в области технологий водородных и топливных элементов (NIP). California Fuel Partnership Partnership анонсировала «Дорожную карту Калифорнии: привлечение водородных транспортных средств в Золотой штат», который включает в себя около 53 000 автомобилей. Японские производители автомобилей Toyota, Honda и Nissan пообещали в ближайшие годы выпустить на рынок автомобили, работающие на топливе, в четырех столицах. Кроме того, корейские и японские топливные элементы являются электрическими. работа на коммуникациях и коммуникационной инфраструктуре. Согласно пятилетнему плану экономического развития Китая, Министерство науки и технологий утвердило бюджет на разработки электромобилей, из которых 21% приходится на FCV. Шанхайская автомобильная промышленная корпорация, один из крупнейших автопроизводителей Китая, объявила о сборке почти 1000 автомобилей FCV. Кроме того, в 2013 году был сформирован ряд союзов для содействия коммерциализации FCV. General Motors и Honda Motor Co. сотрудничают в разработке общей системы для FCV, в то время как Toyota Motor Corp и BMW AG начали совместную работу по разработке общей системы для электромобилей. Кроме того, Daimler AG, Ford Motor Co. и Nissan Motor Co. объявили, что совместно будут производить ряд недорогих электромобилей, которые поступят в продажу в 2017 году. Технология топливных элементов и, в основном, инфраструктура все еще нуждаются в развитии. Ожидается, что коммерциализация FCV начнется в 2020 году, а общая популярность может достигнуть около 2050 года. Необходимо разработать стратегии облегчения для увеличения экономии топлива и скорости автомобиля - особенно для ограничения мощности и увеличения веса за счет дополнительных функций, таких как ограничения безопасности и развлекательные устройства. Однако требования зависят от сегмента и размера автомобиля. В будущем маловероятно, что многие современные автомобили будут использовать подход из нескольких материалов, который будет включать новое поколение (высокопрочная сталь AHSS) из высокопрочной стали, алюминия, магния, металлических

матричных соединений, композитов и т. д. может включать. Институт инноваций в производстве легких и современных металлов США уделяет особое внимание легкости новых инновационных металлов. Нанотехнологии будут играть важную роль в будущем развитии передовых металлов, а микротехнологии, например, позволят создать функциональные поверхности. В то же время формирование и формирование рядом с сетью постоянно совершенствуется, чтобы уменьшить количество отходов и дополнительных процессов в производстве и в то же время снизить вес.

Что касается композитных материалов, автоматизация технологических цепочек, включая гибридизацию металла и волокнистых пластиков, является важным условием для поточного производства. В частности, технологии и устройства обработки и соединения (механические, термические и химические) очень сложны и имеют решающее значение для коротких производственных циклов и долговечности в этой области.

В настоящее время усовершенствованный процесс литья под давлением смолы (RTM- Resine Transfer Molding) является многообещающим способом сократить время цикла производства углепластика до менее 3 минут. В ближайшие годы исследования и разработки в области композитных технологий, вероятно, будут сосредоточены на улучшении технологии RTM, например, с помощью закачки и сжатия под высоким давлением. Новые технологии обработки могут быть основаны на контролируемых вакуумных или ультразвуковых устройствах обработки, которые не повреждают листы и не загрязняют их какими-либо дополнительными материалами. Интеграция заплаток с металлическими вставками позволяет смешивать различные материалы и выполнять механическое соединение, такое как завинчивание или сварка. Опять же, повторное производство и переработка становятся все более важными для разделения различных материалов кузова автомобиля, например термической обработкой в пиролитических процессах или механическими процессами.

Начиная с 2020–2025 годов, конструкции из нескольких материалов, вероятно, основанные на улучшенных металлических конструкциях, могут быть использованы для обогащения интеллектуальной смесью высокоспециализированных автомобильных сталей, алюминия, магния, термопласты и, возможно, органические листы, а также углепластик, стеклопластик. Долгосрочной целью может быть функционально-интегрированная и системно-ориентированная облегченная конструкция. Один из самых амбициозных подходов на рынке можно увидеть в BMW AG с последними концепциями для BMW i3 и i8, а также с инновационным совместным предприятием SGL Automotive Carbon Fibers (ACF) между SGL Group и BMW Group. Сегодня аддитивное производство как «производство по запросу» широко используется для быстрого прототипирования, изготовления инструментов, нанесения покрытий и изготовления или ремонта штампов. Использование лазера в настоящее время является одним из наиболее распространенных

подходов к работе с металлическими порошками в автомобильной области. Ожидается, что рынок таких фотонных технологий значительно вырастет до 2020 г. Аддитивное производство компонентов в серийном производстве автомобилей не применялось. Однако применение селективного лазерного плавления (SLM-selective laser melting) в аэрокосмической промышленности показывает многообещающие результаты почти для всех видов очень сложных (обычно малых) геометрических форм или сильно индивидуализированных компонентов. GE объявила о выпуске 40 000 деталей в год путем аддитивного производства. В будущем модели материалов потребуются для моделирования процесса и улучшения общего понимания процесса. Многокамерные системы, гибридные автоматы со встроенными режущими инструментами и контроль качества в процессе производства являются не только ключевыми областями исследований, но и ведут к постоянному увеличению скорости наращивания. Ключевой подход к применению в серийном производстве включает комплексный взгляд на новые конструкции, знание поведения материалов и усовершенствованные технологические процессы. Однако «простая» замена технологических процессов, используемых для существующих деталей, совсем не перспективна. С одной стороны, потенциал новой парадигмы «Производство для функциональности», которая допускает новые функциональные интегрированные детали, должен заменить ограничительную философию «Дизайн для производства». Это означает, что впервые дизайнеры не ограничены производственными ограничениями с

точки зрения реагирования на требования клиентов. С другой стороны, вся цепочка создания стоимости от проектирования до сборки может быть сокращена, например, за счет использования SLM-автоматов или 3D-принтеров ближе к линиям окончательной сборки или даже на них, чтобы производить детали «точно в срок» и «прямо там». Более того, аддитивное производство может быть использовано для изготовления новых инновационных материалов с определенными микроструктурными узорами. Несмотря на то, что технология обладает революционным потенциалом, необходимо проделать значительную работу в отношении «улучшенных характеристик с точки зрения мощности, свойств луча, эффективности и размера, а также лучшего пространственного и временного контроля и стабильности - и все это при меньших затратах». В статье рассмотрены некоторые последние технологии в автомобильной промышленности и новые разработки в науке, уделяя особое внимание производственным технологиям, а также организационным вопросам автомобильной промышленности. В развитых странах, таких как Япония, Корея, США и Германия, целью автомобильной промышленности является повышение устойчивости с точки зрения прибыльности, экологической и социальной совместимости. Интеграция новых продуктов и производственных технологий, управление новыми кооперативами и удовлетворенность клиентов должны возрасти за счет локализации и индивидуализации, в то время как производственные затраты останутся конкурентоспособными благодаря умным и гибким предприятиям.

Список литературы:

1. ACEA – European Automobile Manufacturers' Association (2012) http://www.acea.be/images/uploads/files/ACEA_POCKET_GUIDE_2012_UPDATED.pdf, accessed in August 2013.
2. SelectUSA (2013) <http://selectusa.commerce.gov/industry-snapshots/automotive-industry-united-states>, accessed in July 2013.
3. Jama – Japan Automobile Manufacturers Association (2012) <http://autobeatinsider.com/wp-content/uploads/2012/06/JAMA-2012-report.pdf>, accessed in July 2013.
4. KPMG (2013) <http://www.kpmg.com/KZ/ru/IssuesAndInsights/ArticlesAndPublications/Documents/KPMGs-Global-Automotive-Executive-Survey-2013.pdf>, accessed in July 2013.
5. APCO (2010) http://www.export.gov.il/uploadfiles/03_2012/chinasautomotiveindustry.pdf, accessed in July 2013.
6. W. Rohroff (2011) http://rohrhoff.de/Chinas_12_5JP_2011-2015.pdf, accessed in November 2013.
7. B. Nunes, Journal of Manufacturing Technology Management 19 (2008)
8. J. Kurfer, M. Westermeier, C. Tammer, G. Reinhardt, CIRP Annals – Manufacturing Technology 61 (2012)
9. K.-J. Lee, G.-H. Kim, K. Smith (2010) <http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/energystorage/publications.html#p2010>, accessed in August 2013.
10. A. Thielmann, R. Isenmann, M. Wietschel (2010) <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/t/de/publikationen/TRM-LIB2030.pdf>, accessed in September 2013.
11. A. Menn (2014) http://www.handelsblatt.com/technologie/forschung-medizin/forschung-innovation/airbus-plaene-der-saubere-elektro-flug/9807318.html?utm_medium=twitter&utm_source=twitterfeed.

АНАЛИЗ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ, ЗАДАВАЕМЫХ ПРОФИЛЕМ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ТОПЛИВНОГО НАСОСА

Туракулов Мурот Рустамович

*ст. преподаватель кафедры Материаловедение и машиностроение,
Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТУ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: murot.turakulov@mail.ru*

Кенжаев Сирожиддин Нематуллаевич

*ассистент кафедры Материаловедение и машиностроение,
Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТУ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Инсапов Дамир Мирхатимович

*ст. преподаватель кафедры Высокоскоростной электроподвижной состав,
Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТУ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

ANALYSIS OF THE LAWS OF MOTION GIVEN BY THE PROFILE OF THE CAM MECHANISM OF THE FUEL PUMP

Murot Turakulov

*Senior Lecturer of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering,
Tashkent State Transport University (TSTU),
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Sirozhiddin Kenzhaev

*Assistant of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering,
Tashkent State Transport University (TSTU),
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Damir Insapov

*Senior Lecturer of the Department of High-Speed Electric Rolling Stock
Tashkent State Transport University (TSTU),
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены контактные перемещения элементов высших кинематических кулачковых пар, которые оказывают существенное влияние на законы ускорения толкателя особенно в быстроходных механизмах, где доминирующим силовым фактором, определяющим работоспособность и ресурс работы механизма, является силовое инерционное нагружение. В этой связи анализ контактного взаимодействия в этих механизмах приобретает важное значение.

ABSTRACT

The article presents contact displacements of elements of higher kinematic cam pairs, which have a significant impact on the laws of acceleration of the pusher, especially in high-speed mechanisms, where the dominant force factor that determines the efficiency and service life of the mechanism is inertial force loading. In this regard, the analysis of contact interaction in these mechanisms is of great importance.

Ключевые слова: анализ, кулачковый механизм, топливный насос, кулачковый вал, жесткостные характеристики, скорость вращения кулачка, фазы движения.

Keywords: analysis, cam mechanism, fuel pump, camshaft, stiffness characteristics, cam rotation speed, motion phases.

Одним из основных видов, широко применяемых в современных машинах-автоматах, являются кулачковые механизмы, относящиеся к классу цикловых в соответствии с обеспечением периодического движения рабочих органов машины.

Для достоверной оценки результатов эксперимента прежде надо произвести анализ кулачковых механизмов топливного насоса. С этой целью с помощью микрометрического индикатора были выполнены

замеры профиля кулачка. При этом кулачковый вал устанавливался в делительную головку. Замеры осуществлялись дискретно с шагом по углу поворота кулачка на угол $\Delta\varphi=4,5^\circ$. По результатам этих замеров был построен закон перемещения, задаваемый профилем кулачка (рис. 1).

Далее эти данные в табличном виде были занесены в компьютер, где с помощью опять же математического пакета MathCAD были дважды продифференцированы по углу поворота. Таким образом, были построены графики передаточных функций скорости и ускорения, задаваемые кулачком (рис. 2 и рис. 3).

Рисунок 1. Закон перемещения, задаваемый профилем кулачка

$$\Pi^V, \text{ мм}; V_T = \Pi^V \cdot \omega_k$$

Рисунок 2. График передаточной функции скорости

Рисунок 3. График передаточной функции ускорения

Анализ этих графиков показывает следующее:

1. Угол фазы удаления составляет 180° , угол дальнего стояния равен нулю, угол фазы приближения 90° . Фаза удаления делится на два интервала по 90° каждый. Первый из них представляет дополнительный подъем профиля - рэмп [1, 2], который представляет собой как бы «вспомогательный кулачек», который в быстроходных механизмах заводится для компенсации зазоров, изменения длины толкателя, вызванного температурой, износом или упругой податливостью деталей. Этот дополнительный подъем имеет малую величину (порядка 5% от максимального хода толкателя) и деформирует передаточный механизм, прежде чем толкатель придет в движение, преодолевая начальное усилие замыкающей пружины, обеспечивающей контакт толкателя с кулачком. Скорость толкателя (рис. 2) на момент окончания дополнительного профиля равна нулю. Следующий интервал подъема профиля соответствует непосредственно перемещению толкателя до крайнего верхнего положения. Обращает внимание на себя смещение центра тяжести диаграммы передаточной функции скорости к окончанию этого интервала фазы удаления. Очевидно, авторы этой конструкции стремились получить закон ускорения толкателя с безударным законом (рис. 3), при котором коэффициент динамичности близок к единице. На рис. 3 интервал разбега толкателя на протяжении угла поворота кулачка от 90° до приблизительно 147° представлен сложной пульсирующей кривой, что следует, скорее всего, отнести за счет погрешностей измерения и неточности дифференцирования функции перемещения, заданной таблицно.

2. Интервал выбега толкателя на фазе удаления составляет 20° , т.е. приблизительно 0,28 от интервала разбега. При этом пик ускорения на 75% выше по сравнению с аналогичной величиной на интервале

разбега. По окончании фазы удаления ускорение толкателя равно нулю. На фазе приближения закон ускорения повторяется симметрично фазе удаления, дополнительный профиль отсутствует.

3. Пиковые значения аналогов скорости и ускорения на интервале разбега соответственно равны:

$$\Pi_{max}^v = 0,024 \text{ м. и } \Pi_{max}^w = 0,105 \text{ м.}$$

Безразмерные коэффициенты скорости и ускорения, соответствующие этим пикам, имеют следующие значения:

$$\delta_{max} = \frac{\Pi_{max}^v \cdot \varphi_{уд}}{S_{max}} = \frac{0,024 \cdot 1,57}{0,01} = 3,768;$$

$$\xi_{max} = \frac{\Pi_{max}^w \cdot \varphi_{уд}^2}{S_{max}} = \frac{0,105 \cdot 1,57^2}{0,01} = 25,88.$$

Эти значения коэффициентов как кинематических критериев качества позволяют оценивать данный механизм как спроектированный далеко не идеально. Напомним, что для типового синусоидального закона ускорения толкателя:

$$\delta_{max} = 2,0 \text{ и } \xi_{max} = 6,28.$$

Кроме этого, неудовлетворительным представляется и резкое изменение ускорения на интервале выбега толкателя с последующим таким же изменением ускорения на интервале разбега фазы приближения. Такая ситуация приводит к появлению так называемых «эквивалентных скачков» ускорения толкателя [3], инициирует активное возбуждение сопровождающих ускорений в момент разрыва функций ускорения при переходе от фазы удаления к фазе приближения при отсутствии выстоя толкателя.

Для этого случая более рациональным было бы применение двойного гармонического закона ускорения [4], при котором наблюдается плавное изменение ускорения на интервале разбега фазы удаления и отсутствие мгновенных изменений ускорения при переходе от фазы удаления к фазе приближения при равных величинах их продолжительности.

Таким образом, выполненный анализ позволяет сделать следующий вывод: в отличие от решения дифференциальных уравнений движения толкателя с учетом его конечной жесткости при её постоянной величине амплитуды сопровождающих ускорений, полученные на основе анализа модели с переменным

коэффициентом жесткости, изменяются на протяжении фазы удаления. Величины и форма этого изменения зависит как от закона движения толкателя, так и от закона изменения приведенного коэффициента жесткости элементов соединения высшей пары и компонентов, входящих в описание этой зависимости. Это опять же теоретический закон ускорения толкателя, соответственно этому закон изменения радиуса кривизны профиля кулачка, основные размеры кулачка, ход толкателя, жесткостные характеристики материала кулачка и толкателя, скорость вращения кулачка, длительность фазы движения и соотношение интервалов разбега и выбега толкателя.

Список литературы:

1. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа (задачи аэроупругости). – М: Наука, 1976. – 416 с.
2. Рыбникова Е.В. Динамический синтез кулачковых механизмов с учетом контактного взаимодействия элементов высшей пары: Дис. ... канд. техн. наук : 05.02.18 : Омск, 2005 165 с. РГБ ОД, 61:05-5/3243.
3. Механика машин. Расчеты с применением ЭЦВМ/ Белоконев И.М. Киев: Вища школа, 1978. – 232 с
4. Вульфсон И.И., Коловский М.З. Нелинейные задачи динамики машин. – Л.: Машиностроение, 1968. – 281 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА
ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Улмасов Тулкун Усманович

*д-р. техн. наук, философии (PhD) ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bozorboyev1983@mail.ru*

Негматов Сайибжан Саидович

*академик АН Республики Узбекистан,
д-р. техн. наук, профессор, ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Хаминев Бурхон Тургунович

*соискатель ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Абед Нодири Сайибжановна

*д-р. техн. наук, профессор ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Бозорбоев Шухрат Абдурахимович

*д-р. техн. наук, философии (PhD) ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Халимжанов Тохир Салимович

*канд. техн. наук, доц ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Махаммаджонов Зоҳидулло Улугбек угли

*докторант (PhD) ГУП “Фан ва тараққиёт”,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FILLERS
ON THE TRIBOTECHNICAL PROPERTIES OF COMPOSITE POLYMER MATERIALS
AND COATINGS BASED ON THEM FOR MACHINE-BUILDING PURPOSES**

Tulkun Ulmasov

*Doctor of technical philosophy, SUE “Fan va tarakkiyot”,
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Sayibjan Negmatov

*Academician of the AS RepUz,
Doctor of technical sciences, professor, SUE “Fan va tarakkiyot”,
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Burkhon Khaminov*Independent applicant, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Hodira Abed***Doctor of technical sciences, professor, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Shukhrat Bozorboyev***Doctor of technical philosophy, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Tokhir Halimzhanov***Cand. tech. Sci., Associate Professor
of the State Unitary Enterprise "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Zokhidullo Makhammadjonov***Doctoral student SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Выявлено, что на основе анализов полученных результатов исследований триботехнических свойств покрытия в зависимости от природы, вида и содержания наполнителей в композиции, низким коэффициентом трения обладает покрытие с графитом, железным порошком, тальком; значительно снижают интенсивность изнашивания также наполнители, как железный порошок и цемент, и не изменяют интенсивность изменения талька и каолина до определенного их содержания в композиции. Установлено, что для создания антифрикционных материалов целесообразно было бы применение комплексного наполнителя, то есть бинарные смеси наполнителей, которые расширяют область применения наполненных систем.

ABSTRACT

It was revealed that on the basis of the analysis of the obtained results of studies of the tribotechnical properties of the coating, depending on the nature, type and content of fillers in the composition, the coating with graphite, iron powder, talc has a low coefficient of friction; Fillers such as iron powder and cement also significantly reduce the wear rate, and do not change the rate of change of talc and kaolin to a certain content in the composition. It has been found that to create antifriction materials, it would be advisable to use a complex filler, that is, binary mixtures of fillers that expand the scope of filled systems.

Ключевые слова: триботехнические свойства, коррозионностойкость, фуранэпоксидная смола, адгезия, когезия, термореактивные полимеры.

Keywords: tribotechnical properties, corrosion resistance, furan epoxy resin, adhesion, cohesion, thermosetting polymers.

Введение. Для создания композиционно-полимерных материалов (КПМ) с заданными триботехническими свойствами, применительно к рабочим органам машин и механизмов производства и переработки хлопка, в работе [3; 4; 8; 9; 15; 1] изучена природа контактного взаимодействия полимерных материалов с хлопком, закономерности трения, изнашивания в зависимости от различных эксплуатационных и технологических факторов, образование зарядов трибоэлектричества и температура в зоне трения и их влияние на процессы трения и изнашивания.

Поэтому без проведения фундаментальных исследований по изучению основных закономерностей

трения и изнашивания полимерных материалов с хлопком и природы их контактного взаимодействия невозможно не только разработать материал с заданными триботехническими свойствами, но и оценить эффективность существующих конструкционных материалов.

Изнашивание полимерных материалов с ростом давления и скорости скольжения увеличивается, причем с разной интенсивностью в зависимости от вида материала [13].

Взаимодействие, как металлических рабочих поверхностей, так и полимерных покрытий с хлопком-сырцом сопровождается явлением статистической

электризации. В тоже время применение полимерных материалов способствует интенсификации процесса их электризации при взаимодействии с хлопком-сырцом, а также увеличению коэффициента трения и соответственно снижению эффективности работы машин. Кроме того, при определенных условиях электростатические заряды могут стать источником воспламенения хлопка-сырца [5; 7].

Трение в значительной степени связано с износом, поэтому факторы, определяющие коэффициент трения наполненных композиций, также влияют на их износостойкость. Три фактора в основном определяют сопротивление износу наполненных полимерных композиций: твердость наполнителя, адгезионная прочность и относительная объемная доля частиц [6; 12; 16; 2; 11].

Таким образом, для разработки антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе необходимо проводить исследования триботехнических, электро-теплопроводящих и прочностных полимерных композиций. На основе комплекса анализа полученных экспериментальных исследований можно будет разработать эффективные композиционные полимерные материалы и покрытия с высокими триботехническими, электро-теплопроводящими, адгезионными и прочностными свойствами.

Объект и методика исследований. Композиционные полимерные материалы (КПМ), предназначенные для применения в рабочих органах хлопкоочистительных машинах, должны отличаться рядом особенностей, таких как: низкий коэффициент трения с хлопком-сырцом, хорошие демпфирующие свойства, высокие класс частоты поверхности, низкая интенсивность изнашивания и электризуемость, высокая адгезия к металлу, технологичность, недефицитность, невысокая стоимость, кроме того, должно иметь высокую ударную прочность и твердость [15].

Хотя по механическим свойствам композиции на базе эпоксидных смол уступают наполненным полиамидным при трении металлах, тем не менее в случае тонкослойных покрытий основную роль играют не только механические, а адгезионные свойства антифрикционных материалов. В этом смысле, эпоксидные смолы, отличие от многих других полимерных материалов, обладают высокой адгезией к металлам и отверждаются без выделения побочных продуктов с минимальной усадкой. Кроме того преимуществом термореактивных олигомеров является возможность достижения высокой степени наполнения [14; 17].

Таким образом, термореактивный олигомер ЭД-16 потенциально удовлетворяет требованиям к материалам покрытий с учетом их функционального назначения, условий эксплуатации, технологичности и недефицитности.

Учитывая масштабы производства, дефицитность, стоимость, технологичность, соответствие физико-механических свойств условиям эксплуатации хлопкоочистительных машин, в качестве объекта исследования были выбраны: полимерная матрица - эпоксидные олигомер ЭД-16 (ГОСТ 10587-72), отвердитель - полиэтилен полиамин (ТУ 6-02-594-78), пластификатор - дибутилфталат (ГОСТ 8723-3-3), а в качестве

наполнителей с целью повышения электропроводности, теплопроводности и прочностных свойств разрабатываемых антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов были выбраны - графит кристаллический (ГОСТ 44404), железный порошок (ПМЖ-33 ГОСТ 9849-61), каолин (Ангренское месторождение, УзР), цемент (ГОСТ 10178-68), тальк (ГОСТ 8785-52).

Коэффициент трения КПМ с хлопковым сырцом, температуру на поверхности КПМ и электростатический заряд на волокнистой массе изучали на усовершенствованном дисковом трибометре [15] в соответствии с ГОСТ 23.223-85.

Перед испытанием производят приработку испытываемого образца последовательно под нагрузками, обеспечивающими минимальное и максимальное значения давлений в сочетании с минимальными и максимальными значениями скорости скольжения. Приработку на каждом режиме производят в течение не менее 60 с. В процессе приработки производят окончательную отладку измерительной аппаратуры.

Испытания повторяют не менее трех раз. Перед проведением, каждого повторного испытания о поверхности образца снимают остаточные трибоэлектрические заряды путем измерения вольтметра и амперметра. Повторное использование порции волокнистой массы не допускается.

Фиксируются результаты измерения силы трения, напряжения и емкости, среднее за время не менее 30 с. стабилизированного трения.

По результатам повторных испытаний рассчитывают средние значения силы P стабилизированного трения, напряжения V и суммарной емкости C_{Σ} .

Среднее значение коэффициента ξ стабилизированного трения рассчитывается по формуле

$$f = 200 \frac{F}{P}$$

Среднее значение плотности электростатических зарядов рассчитывается по формуле:

$$q = 500 C_{\Sigma} V$$

В качестве характеристики износостойкости КПМ в работе исследована линейная интенсивность износа I , определяемая отношением высоты изношенного слоя h к пути трения S . Интенсивность линейное изнашивания и параметры шероховатости поверхности КПМ по ГОСТ 2789-73 определяли профилометрированием на профилографе-профилометре «Калибр-252» [15].

Толщину полимерных покрытий определяли магнитным толщиномером МИП-10 и винтовым микрометром [6].

Результаты исследований. В работе нами было изучено влияние наиболее перспективное для антифрикционных композиций выше указанных наполнителей (графит чешуйчатый, каолин, тальк, цемент и железный порошок) при содержании пластификатора - дибутилфталата - 20 об.ч. отверждения - полиэтиленполиамин - 10 об.ч. и неизменном режиме отверждения.

Как видно из таблиц 1 кроме цемента все другие наполнители увеличением их содержания в композиции изменяют коэффициент трения экстремально проходя с минимумом при различных содержаниях конкретного наполнителя. Наименьшим коэффициентом трения обладает покрытие с графитом, наибольшим - композиции с цементом и каолином при их содержании более 30 об.ч.

С повышением содержания цемента в покрытии до 35 об.ч. коэффициент трения увеличивается монотонно, но незначительно (до 8-10%).

Картина изменения изнашиваемости покрытий с указанными наполнителями имеет иной характер. Самой высокой интенсивно изнашивания обладает композиция с графитом, далее следуют покрытия с каолином и тальком.

Низкую изнашиваемость показали покрытия с железным порошком и цементом

Все испытанные наполнители, имеющие пластинчатую структуру, снижали коэффициент трения и увеличивали интенсивность изнашивания. Это связано

с тем, что пластинчатый наполнитель не позволяет создать в массе покрытия больших напряжений сдвига при трении, так как легко сдвигается по плоскостям спайности. А разная интенсивность изменения как коэффициента трения, так и изнашивания, по-видимому, связана с их разными дисперсностью (у графита дисперсность на порядок ниже; чем у каолина и талька), совершенством спайности параллельных листочков (например, кристаллы талька обладают весьма совершенной спайностью листочков), теплопроводностью и удельным поверхностным сопротивлением (эти показатели у покрытий с графитом существенно выше по сравнению с покрытиями, наполненным тальком или каолином).

Рост коэффициента трения и интенсивности изнашивания покрытия при дальнейшем увеличении объемного содержания пластин-наполнителей (выше 20-25 об.ч.) может быть объяснен увеличением шероховатости поверхности покрытий за счет образования агломератов частиц наполнителя и ухудшения прочностных свойств покрытий.

Таблица 1.

Триботехнические и динамические свойства композиционных эпоксидных покрытий

Наименование	Показатели свойства материала	содержание наполнителей в композиции, об.ч.						
		5	10	15	20	25	30	35
графит	f	0,268	0,26	0,253	0,248	0,247	0,251	0,257
	I, 10 ⁻¹⁰	0,9	1,05	1,25	1,50	1,75	2,1	2,55
	δэ	0,17	0,206	0,234	0,260	0,284	0,304	0,32
каолин	f	0,273	0,269	0,267	0,269	0,278	0,290	0,303
	I, 10 ⁻¹⁰	0,82	0,86	0,90	0,92	0,01	0,14	1,3
	δэ	0,18	0,22	0,25	0,268	0,268	0,284	0,288
тальк	f	0,273	0,268	0,264	0,263	0,265	0,274	0,282
	I, 10 ⁻¹⁰	0,82	0,74	0,89	0,94	0,03	1,16	1,29
	δэ	0,126	0,146	0,158	0,158	0,148	0,132	0,112
цемент	f	0,275	0,279	0,282	0,284	0,286	0,288	0,290
	I, 10 ⁻¹⁰	0,7	0,62	0,58	0,52	0,51	0,54	0,58
	δэ	0,126	0,144	0,158	0,158	0,147	0,13	0,106
железный порошок	f	0,273	0,268	0,264	0,254	0,257	0,257	0,260
	I, 10 ⁻¹⁰	0,73	0,66	0,59	0,54	0,49	0,47	0,46
	δэ	0,10	0,086	0,064	0,050	0,038	0,030	0,024
без наполнителя	f	0,27						
	I, 10 ⁻¹⁰	0,8						
	δэ	0,10						

При увеличении объемного содержания наполнителя выше определенного для каждого наполнителя значения вследствие недостатка связующего происходят изменения структурных элементов в межфазных прослойках, уменьшение их толщины вплоть до нарушения непрерывности среды связующего, в результате чего резко ведают прочностные и защитные свойства покрытий.

Снижение коэффициента трения и интенсивности изнашивания при введении железного порошка в эпоксидное покрытие обусловлено улучшением его механической прочности, тепло- и электропроводности.

Уменьшение же изнашивания покрытий с цементом, по-видимому, в основном связано с увеличением модуля упругости, микротвердости покрытия и чистой его поверхности.

Таким образом, исследование триботехнических свойств покрытия в зависимости от природы и содержания наполнителя в композиции показали, что низким коэффициентом трения обладают покрытия с графитом, железным порошком, тальком; значительно снижают интенсивность изнашивания также наполнители, как железный порошок и цемент, и не изменяют интенсивность изнашивания тальк и каолин до определенного их содержания в композиции. Однако, эти антифрикционно-износостойкость недостаточно отвечает требованиям рабочих органах хлопкоочистительных машин и механизмов.

В связи с этим целью более полной реализации преимуществ каждого наполнителя с учетом результатов исследований были составлены пары наполнителей: графит-железный порошок, графит-цемент, железный порошок-цемент, графит-каолин, железный порошок-каолин.

На рисунке 1 представлены зависимости коэффициента трения f , интенсивности изнашивания I от содержания бинарных наполнителей при их равном соотношении.

Рисунок 1. Зависимость коэффициента трения f и интенсивности изнашивания I полимерных покрытий от содержания наполнителей: железный порошок+цемент (а); графит+каолин (б); железный порошок+каолин (в) при их равном соотношении

Все значения свойств f и I - бинарных наполнителей занимают промежуточное положение между значениями соответствующих одинарных наполнителей, при этом несколько отличаясь от аддитивности свойств.

Вместе с тем бинарные смеси расширяют зону с хорошей оценкой качества, например, антифрикционно-износостойких покрытий.

По обобщенной функции выбрано оптимальное объемное содержание бинарных наполнителей в эпоксидной композиции: 20 об.ч. - для смесей графита с каолином и каолина с железным порошком (рис. 1. б,в), а для смеси цемента с железным порошком оптимальным оказалось содержание 25 об.ч. (рис. 1. а).

Далее была изучена зависимость коэффициента трения, интенсивности изнашивания покрытий от соотношения наполнителей при оптимальной степени наполнения (20 или 25 об. ч), в зависимости от конкретной пары наполнителей.

Исследование также показало, что если наполнители, составляющие бинарную смесь, резко отличаются по триботехническим свойствам, то при

изменении соотношения этих наполнителей в покрытиях происходит значительное изменение коэффициента трения и интенсивности изнашивания.

Заключение. На основе исследований влияния смеси наполнителей можно сделать следующее заключение:

- для составления эффективных бинарных смесей необходимо выбирать наполнители улучшающие физико-механические свойства и соответственно триботехнические свойства композиционных полимерных покрытий;
- при подборе пары наполнителей необходимо учитывать их тепло- и электропроводность, а также дисперсность, позволяющих увеличить плотность упаковки частиц наполнителя.
- установлено, что специальным подбором можно добиться высокоэффективной бинарной смеси наполнителей позволяющих получить покрытий с высокими антифрикционными и антифрикционно-износостойкими свойствами.

Список литературы:

1. Антистатические свойства композиционных полимерных материалов, работающих при контактом взаимодействии с волокнистой массой (на примере хлопка-сырца) / М.Н. Тухташева, Ш.А. Бозорбоев, Ш.О. Эминов, С.С. Негматов [и др.] // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» (Фергана, 23–24 октября 2020 г.). – С. 55.
2. Антифрикционно-износостойкие композиционные полиэфировые материалы для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов / Т.С. Халимжанов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, М.М. Содикова [и др.] // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» (Фергана, 23–24 октября 2020 г.). – С. 488.
3. Болдинский Г.И. О коэффициенте трения многокомпонентных тел // Хлопковая пром-ть. – 1977. – № 4. – С. 23.
4. Бурнашев Р.З., Лугачев А.Е., Фазылов С. Экспериментальные исследования ударного взаимодействия летучек хлопка-сырца с колосником очистителя крупного сора // Хлопковая пром-ть. – 1980. – № 1.
5. Джалилов Н.Х., Негматов С.С., Джумабаев А.Б. Электростатические явления при трении хлопка-сырца с полимерными покрытиями, применяемыми на рабочих органах машин и механизмов // Хлопковая пром-ть. – 1981. – № 6. – С. 17–18.
6. Джумабаев А.Б., Негматов С.С., Цирлина Э.Б. Исследование триботехнических свойств композиционных материалов при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом // Международная конф. по трению, износу и смазочным материалам: тез. докл. Т. I. – Ташкент, 1985. – С. 66–71.
7. Зуйков Г.Б., Мальцев В.Е. Распределение потенциала электростатического электричества вдоль технологической линии переработки хлопка-сырца // Хлопковая пром-ть. – 1972. – № 4. – С. 9–10.
8. Исмаилов А.А., Азимов Х.О. Исследование влияния хромированной поверхности на силу трения с хлопковым волокном // Сб. научн. трудов ИГВМ. – ТашПИ, 1977. – Вып. 29.
9. Исмаилов А.А., Азимов Х.О. Исследование силы трения при движении хлопка по различным покрытиям // Хлопковая пром-ть. – 1979. – № 2. – С. 14.
10. Исследование вязкоупругих и адгезионно-прочностных свойств и разработка эффективных вибропоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий машиностроительного назначения / С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Сайдахмедов, Т.У. Улмасов [и др.] // Пластические массы: научно-технический журнал. – М., 2020. – С. 32.
11. Исследование процессов конспектного взаимодействия поверхности рабочих органов очистителей с хлопком-сырцом / Э.Б. Цирлина, А.А. Иргашев, С.С. Негматов [и др.] // Международная научная конф. по трению, износу и смазочн. материалам: тез. докл. Т. 5. – Ташкент, 1985. – С. 103–104.
12. Исследование технологического процесса контактного взаимодействия поверхностей металлических рабочих органов машин с хлопком-сырцом / С.С. Негматов, Г. Гулямов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед [и др.] // Композиционные материалы. – Ташкент, 2020. – № 1. – С. 120.

13. Колокольников М.Г. Влияние механических свойств полимерных материалов на их износостойкость. – Ташкент, 1983.
14. Ли Х. Справочное руководство по эпоксидным смолам / Х. Ли, К. Невия. – М. : Энергия, 1973. – 415 с.
15. Негматов С.С. Основы процессов контактного взаимодействия композиционных полимерных материалов с волокнистой массой. – Ташкент : Фан, 1984. – С. 296.
16. Разработка технологии получения композиционных полимерных материалов и деталей из них машиностроительного назначения / Т.С. Халимжанов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Ш.О. Эминов [и др.] // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» (Фергана, 23–24 октября 2020 г.). – С. 485.
17. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. – М. : Химия, 1982. – 232 с.
18. Adhesion-strength and tribotechnical properties of machine-building composite polymer coatings / S. Negmatov, T. Ulmasov, M. Karshiyev, Z. Makhammadjonov [et al.] // E3S Web of Conferences 264, 05032 (2021) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405032> CONMECHYDRO-2021.
19. Vibration damping composition polymer materials and coatings for engineering purpose / S. Negmatov, T. Ulmasov, F. Navruzov, S. Jovliyev // E3S Web of Conferences 264, 05034 (2021) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405034> CONMECHYDRO-2021.

ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК

Юлчиева Сурайё Бахрамовна

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: bozorboyev1983@mail.ru

Негматов Сайибжан Садикович

академик АН Республики Узбекистан,

д-р. техн. наук, профессор, ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Негматова Комила Сайибжановна

д-р. техн. наук,

профессор ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Мамуров Элдор Турсунович

соискатель ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Мадаминов Бахром Миродилович

соискатель ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Рубидинов Шохрух Гайрат угли

соискатель ГУП «Фан ва тараққиёт»,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

INCREASING CORROSION RESISTANCE OF COMPOSITE MATERIALS WITH ADDITION OF POLYMER ADDITIVES

Surayo Yulchieva

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, SUE "Fan va tarakkiyot",

Tashkent state technical university,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sayibjan Negmatov

Academician of the AS RepUz,

Doctor of technical sciences, professor, SUE "Fan va tarakkiyot",

Tashkent state technical university,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Komila Negmatova

Doctor of technical sciences, professor,

SUE "Fan va tarakkiyot",

Tashkent state technical university,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Eldor Mamurov*Independent applicant, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Bahrom Madaminov***Independent applicant, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Shohruh Rubidinov***Independent applicant, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследований по изучению физико-химических свойств разработанных антикоррозионных композиционных материалов на основе жидкого стекла с добавлением полимерных добавок для защиты оборудования химической промышленности. Показано, что, введение в состав композиции полимерных добавок приводит упрочнению коллоидной матрицы, что приводит к улучшению коррозионных свойств порфиритовой и порфирито-волластонитовой композиции.

ABSTRACT

The paper presents the results of studies on the study of the physicochemical properties of the developed anticorrosive composite materials based on liquid glass with the addition of polymer additives to protect equipment in the chemical industry. It is shown that the introduction of polymer additives into the composition of the composition leads to the strengthening of the colloidal matrix, which leads to an improvement in the corrosion properties of the porphyrite and porphyrite-wollastonite composition.

Ключевые слова: кислотоупорные материалы, порфирит, волластонит, жидкое стекло, химическая устойчивость, микроструктура, агрессивная среда, жидкая фаза, химические соединения, гель кремневой кислоты, полимерная добавка, рентгенограмма, структурообразование.

Keywords: acid-resistant materials, porphyrite, wollastonite, liquid glass, chemical stability, microstructure, aggressive medium, liquid phase, chemical compounds, silicic acid gel, polymer additive, X-ray diffraction pattern, structure formation.

На химических предприятиях машины, аппараты и коммуникации работают в условиях воздействия сильноагрессивных сред, и это нередко приводит к их преждевременному износу и возникновению аварийных ситуаций вследствие коррозии или деструкции конструкционных материалов [3].

Для защиты рабочих органов металлических поверхностей химических оборудования от агрессивных сред используют различные защитные композиционные полимерные покрытия.

Для предохранения от коррозии наружных и внутренних поверхностей аппаратов применяются защитные покрытия.

Металлы и сплавы неорганические и органические соединения являются материалами для изготовления защитного покрытия, а также композиционные полимерные покрытия на основе различных связующих. Подбор замазок, растворов и уплотняющих материалов, соответствующих заданным условиям, а также вспомогательных материалов лежит в основе решения упомянутой проблемы и определяет качество сооружений [4].

При футеровке емкостей предприятий наполнителем служил кислотоупорная замазка, изготовленная из мелкоразмолотого силикатного материала и затворенная жидким стеклом.

В Центральной Азии, в том числе и в Узбекистане имеются потенциальные сырьевые возможности для организации производства непроницаемых коррозионноустойчивых композиций. Перспективным является использование волластонитовых и порфиритовых пород.

Поэтому для получения эффективных высокопрочных силикатных композиций на основе местных сырьевых материалов нами выбраны порфирит Бекабадского месторождения, волластонит Койташского месторождения, кремнефтористый натрий и жидкое натриевое стекло.

Порфициты Бекабадского месторождения по своему химическому составу незначительно отличаются от пород, применяющихся в производстве кислотопоров.

Нами установлен механизм коррозии материалов на связующих, модифицированных полимерными добавками в агрессивных средах дрожжевого производства.

Полимерные добавки выполняя роль сшивающего агента и адсорбируясь на частицах наполнителя, способствуют образованию химических связей связующего с наполнителем с образованием гидросиликатов.

Ускорению процесса растворения и образования коллоидного раствора или гидратируемой массы оказывает существенное влияние присутствие в материале полимерных добавок и солей. В присутствии питательных солей, вероятно, создаются благоприятные условия для образования растворимого кремнезема из коллоидного раствора, а растворение его влечет за собой полимеризацию кремнезема.

Как известно, отверждение полимеров происходит при взаимодействии функциональных групп отверждающихся материалов между собой или же с функциональными группами отвердителей, поэтому определение полноты отверждения представляет большой научный интерес [2].

Физико-химическими методами были изучены некоторые особенности процесса твердения порфириновой композиции в среде дрожжевого производства.

В качестве отходов промышленности или реагентов на их основе использовали: кубовый остаток отхода производства фурфурола (C_1) и кубовый остаток производства фурфуролового спирта (C_2).

Результаты определения прочности композиций [1] показали, что оптимальная дозировка полимера составляет 1-5% веса жидкого стекла. При этом

получены составы кислотоупорных замазкок, по прочности на 18-38% превышающие показателей образцов без добавки.

Добавки снижают водопоглощение в 1,5-2 раза, уплотняют структуру, повышают водостойкость. Компоненты фурфуролового спирта успешно применяются как пластификатор, а также как пленкообразующий компонент, оказывают ингибирующее действие и, в целом, усиливают антикоррозионный эффект, и в частности применяются для изготовления литейных форм и коррозионностойких жидкостекляных композиций.

Добавки C_1 и C_2 вводили в количестве 0,5; 1 и 2% от жидкого стекла. Как видно из таблиц 1 и 2. химическая стойкость первой рецептуры повышается с увеличением количества вводимой добавки.

При введении добавки C_1 прочность образцов на воздухе, в воде и в агрессивной питательной среде несколько занижена. Прочностные показатели у образцов с добавкой C_1 – 1% стабильны и выше, чем у других. (таблица 1).

Таблица 1.

Влияние питательных солей на коэффициент стойкости (КС) порфириновой композиции

Количество вводимой добавки C_1 , %	Время выдержки, час	Предел прочности при сжатии (МПа) и КС				
		На воздухе	В воде		В агрессивной среде	
		$R_{сж}$	$R_{сж}$	КС	$R_{сж}$	КС
0,5	240	20,3	14,2	0,7	12,4	0,87
	480	22,1	16,8	0,76	14,3	0,85
	720	22,7	17,7	0,78	15,6	0,88
1	240	21,8	18,5	0,85	16,8	0,91
	480	21,9	18,4	0,84	16,4	0,89
	720	23,0	20,2	0,88	17,6	0,87
2	240	19,1	15,8	0,83	14,2	0,90
	480	23,2	18,5	0,8	15,5	0,84
	720	24,6	19,9	0,81	16,1	0,81

При введении полимерной добавки C_2 прочность образцов на воздухе, в воде и в агрессивной среде

стабильна и находится в пределах 24-25 МПа, независимо от количества добавки (таблица 2).

Таблица 2.

Влияние питательных солей на коэффициент стойкости (КС) порфириновой композиции

Количество вводимой добавки C_2 , %	Время выдержки, час	Предел прочности при сжатии (МПа) и КС				
		На воздухе	В воде		В агрессивной среде	
		$R_{сж}$	$R_{сж}$	КС	$R_{сж}$	КС
0,5	240	20,9	17,5	0,83	19,0	1,08
	480	23,1	17,7	0,76	20,5	1,15
	720	23,7	20,9	0,88	24,0	1,15
1	240	22,2	21,2	0,95	21,8	1,02
	480	23,7	22,5	0,94	22,7	1,01
	720	25,5	25,0	0,98	24,0	0,96
2	240	20,0	18,7	0,93	20,6	1,10
	480	24,0	20,0	0,83	22,7	1,13
	720	25,9	22,8	0,88	23,7	1,04

Введение волластонита приводит к увеличению механических характеристик композиции, как при воздушном хранении, так и в растворе питательных

солей. С увеличением количества добавки C_1 прочность и химическая стойкость растет, при 1%-ном содержании добавки она составляет 26-28 МПа (таблица 3).

Таблица 3.

Влияние питательных солей на коэффициент стойкости (КС) порфирито-волластонитовой композиции

Количество вводимой добавки C_1 , %	Время выдержки, час	Предел прочности при сжатии (МПа) и КС				
		На воздухе	В воде		В агрессивной среде	
		$R_{сж}$	$R_{сж}$	КС	$R_{сж}$	КС
0,5	240	22,2	18,8	0,84	22,5	1,19
	480	23,1	20,2	0,87	24,4	1,21
	720	30,2	23,5	0,77	25,7	1,09
1	240	22,5	20,5	0,91	22,5	1,1
	480	25,3	23,7	0,93	24,0	1,01
	720	28,0	27,5	0,98	26,2	0,95
2	240	22,8	20,0	0,87	20,2	1,01
	480	25,0	20,6	0,82	21,2	1,03
	720	26,8	22,5	0,83	23,7	1,05

Введение добавки C_2 значительно увеличивает абсолютную атмосферостойкость – 32,6 МПа при 720 часовой выдержке, а в растворе агрессивных сред – 28,7 МПа (таблица 4).

При сравнении данных таблиц 3 и 4 отмечено, что введение добавки C_1 и C_2 в количестве до 1-2 % увеличивает прочность и химическую стойкость композиций в питательных солях спиртодрожжевого производства.

Волластонит – являясь полиминеральным наполнителем существенно различается своими кристаллографическими параметрами, имеет различное строение и тип кристаллической решетки, что позволяет

получать на его основе с добавкой полимерных добавок композиции, обладающие различными свойствами.

При взаимодействии жидкого стекла с волластонитом происходит выщелачивание с поверхности твердой фазы, и концентрация силикатных ионов в растворе возрастает.

Увеличение концентраций силикатных ионов в растворе под влиянием кремнийсодержащих добавок приводит к возрастанию модуля жидкого стекла, благоприятно сказывается на его вяжущей способности и на физико-механических свойствах отвердевшей замазки.

Таблица 4.

Влияние питательных солей на коэффициент стойкости (КС) порфирито-волластонитовой композиции

Количество вводимой добавки C_2 , %	Время выдержки, час	Предел прочности при сжатии (МПа) и КС				
		На воздухе	В воде		В агрессивной среде	
		$R_{сж}$	$R_{сж}$	КС	$R_{сж}$	КС
0,5	240	23,1	18,8	0,81	22,5	1,19
	480	26,5	20,0	0,75	23,1	1,15
	720	27,5	22,5	0,81	24,0	1,06
1	240	25,9	21,2	0,94	24,3	1,14
	480	27,5	23,1	0,89	25,0	1,08
	720	32,5	26,2	0,93	28,7	1,09
2	240	22,8	20,0	0,87	20,2	1,01
	480	25,0	20,6	0,82	21,2	1,03
	720	26,8	22,5	0,83	23,7	1,05

Что касается полимерных добавок C_1 и C_2 , то введение их ускоряет структурообразование в растворе. Структурообразование протекает тем быстрее и полнее, чем большим дегидратирующим действием обладают вещества, добавляемые к жидкому стеклу.

Сильное гидратирующее действие присуще и молекулам фурфуроливого спирта, вследствие

значительной теплоты смещения с водой. Дегидратирующим действием обладают атомы водорода гидроксильной группы спирта. Вероятно, что структурообразование не сопровождается возникновением жесткого каркаса геля, что указывает на относительно высокий уровень обменных процессов по связи Si-O-Si.

При этом особое значение имеет период формирования пространственной коллоидной структуры, которая является основой образования конденсационной кристаллической структуры – носителя прочности. Введение с жидким стеклом дегидратируемых ионов добавок создает условия для лучшей диспергации частиц порфиритовой замазки, усиливает взаимодействие между молекулами затворителя и наполнителя.

При этом формируется более дисперсная, однородная, упорядоченная и прочная структура затвердевшей замазки.

Высокие прочностные характеристики порфиритовой замазки с добавкой C_2 в количестве 1% обусловлены выделением в процессе поликонденсации модифицированных жидких стекол аморфных новообразований, обладающих большой адгезионной способностью.

Исследование адгезионной способности замазок к металлу, керамике показало, что наибольшими адгезионными свойствами обладает порфирито-волластонитовая замазка, что в агрессивной среде составляет (в МПа) к: керамике – 1,9; металлу – 2,0.

На рентгенограммах порфиритовых и порфирито-волластонитовых композиций, содержащих полимерную добавку C_2 в количестве 1%, фиксируются линии кварца ($d=0,334; 0,231; 0,212; 0,187$ нм); биотита ($d=0,420; 0,382; 0,230$ нм); альбита ($d=0,256; 0,244$ нм).

На дифрактограммах полимерных порфиритовых замазок линии альбита и биотита со временем расплываются, что связано с полимеризацией органических компонентов, входящих в состав замазки и образованием геля кремневой кислоты.

Дифрактограммы порфирито-волластонитовых замазок обнаруживают появление новообразований в виде гидратных соединений аммофостеркорита $[(NH_4)NaHPO_4] \cdot 4H_2O$ с межплоскостным расстоянием $d=0,348; 0,295; 0,289$ нм.

Таким образом, упрочнение порфиритовой и порфирито-волластонитовой композиции обусловлено химическим и межмолекулярным взаимодействием компонентов. При введении полимеров в композицию происходит упрочнение коллоидной матрицы, что приводит к улучшению коррозионных свойств.

Список литературы:

1. Бабаев Ш. и др. Модификация вяжущих поверхностно-активными добавками // Строительные материалы.- 1992.- №2.
2. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. – М.: «Высшая школа». -1988.- 289 с.
3. Килимник А.Б. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии: учебное пособие / А.Б. Килимник, И.В. Гладышева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.
4. Юлчиева С.Б. Жидкостекольные композиции для антикоррозионной защиты аппаратов химической промышленности / канд. дис. Ташкент, 143 с.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12461

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРВИЧНОГО ЖЕЛЕЗА
ИЗ МЕСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА*Арибжонова Дилдора Эркиновна**доц. кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulkabeknazarova748@gmail.com**Болибеков Максуд Ширинович**зам. главного инженера по проектированию
ГП "O'zgeorangmetliti",
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Саидова Малика Сайфуллаевна**доц. кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Бекназарова Гулноза Бердиёр кизи**ассистент кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*ANALYSIS OF PROCESSES OF PRIMARY IRON PRODUCTION
FROM LOCAL DEPOSITS OF UZBEKISTAN*Dildora Aribjonova**Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Maksud Bolibekov**Deputy Chief Engineer for Design of SE "O'zgeorangmetliti",
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Malika Saidova**Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Gulnoza Beknazarova**Assistant of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наряду с доменным процессом существует ряд способов прямого восстановления железных руд, применение которых в последнее время дало успешные результаты. Под процессами прямого получения железа (ППЖ) понимают такие химические, электрохимические или химико-термические процессы, которые дают возможность получать непосредственно из руд, минуя доменную печь, металлическое железо в виде губки, крицы или жидкого металла.

ABSTRACT

Currently, along with the blast furnace process, there are a number of methods for the direct reduction of iron ores, the use of which has recently yielded successful results. The direct production of iron (DF) is understood as such chemical, electrochemical or chemical-thermal processes that make it possible to obtain directly from ores, bypassing the blast furnace, metallic iron in the form of a sponge, crystal or liquid metal.

Ключевые слова: методика, эффективная степень металлизации, бедное железорудное сырьё, местные условия, обогащение, концентраты, магнетизируется, металлизация, плавка в металлургических печах.

Keywords: technique, effective degree of metallization, poor iron ore raw materials, local conditions, beneficiation, concentrates, magnetized, metallization, smelting in metallurgical furnaces.

Актуальность проблемы

Год за годом Акционерное общество «Узбекский металлургический комбинат» испытывает возрастающий дефицит металлолома. Годовая потребность комбината в ломе и отходах черных металлов по состоянию на 2020 год составляет 1,120 млн. тонн, в том числе порядка 280 тыс. тонн (32%) металлолома завозится из ближнего зарубежья. Несмотря на ежегодное увеличение объемов заготовки металлолома и производства проката до 970 тыс. тонн в 2020 году, действующие мощности по производству проката черных металлов задействованы не полностью [1].

С этой точки зрения, единственно возможным решением сырьевой базы является получение металлизированного продукта на основе существующих железных руд Республики Узбекистан (месторождения Сюрената, Темиркан и Тебинбулак).

В настоящее время существует ряд методов прямого восстановления железной руды, включая доменный процесс, использование которого недавно дало успешные результаты. Прямое производство железа (DF) - это химический, электрохимический или химико-термический процесс, который включает в себя перенос металлического железа в форме губки, кристаллов или жидкого металла в руду. Обеспечивает прямой доступ [2].

Преимущества методов ППЖ перед традиционной технологией оправдывают их использование и открывают большие возможности для их дальнейшего совершенствования.

- материал, полученный непосредственно из железных руд, практически не содержит примесей цветных металлов;
- для получения в концентратах не только повышенного содержания железа, но и степени отчистки их от серы и фосфора;
- возможность использования энергетического угля или природного газа вместо кокса;
- возможность создания экологически чистой технологии;
- наличие небольших производственных агрегатов, дающих возможность гибко изменять производство с учетом рыночных условий [3].

Сегодня, минуя доменный процесс в промышленных масштабах, решение проблемы извлечения железа в основном осуществляется следующими способами:

1) восстановление Fe (твердофазное восстановление) из твердых железорудных материалов путем

взаимодействия с твердыми или газообразными восстановителями;

2) уменьшение содержания Fe в кипящем железосодержащем шлаке (восстановление в жидкой фазе);

3) извлечение карбида железа из чистых железистых руд.

Процессы твердофазного восстановления железа (ПТВ).

Увеличение содержания железа в железной руде называется процессами металлизации. Под степенью металлизации обычно понимается процентное содержание железа в продукте. Продукт этих процессов представляет собой твердую фазу и напоминает пористую губку, поэтому его часто называют «губчатым железом» [4].

Уголь (твердый восстановитель) или газ (газовый восстановитель) обычно используются в качестве восстановителя для восстановления оксидов железа.

Существует несколько типов процессов и установок ППЖ. Наиболее распространены методы Midrex (MIDREX, США) и ХиЛ (HyL, Мексика). Две трети мирового производства железа напрямую производится по методу Midrex, по методу ХиЛ производится -1/4 часть [5].

Основным отличием процесса Midrex является метод преобразования природного газа, который осуществляется с помощью диоксида углерода в выхлопных газах по реакции $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$. Конвертированный газ содержит около 35% CO и 65% H_2 и подается в печь при температуре 750 °C. Кроме того, охлажденный рециркулирующий газ подается на низ печи. Охлажденные гранулы содержат около 95% -Fe, 1% -C. Ключевой особенностью процесса восстановления в ретортах периодического действия H&L (Well) является использование парового риформинга природного газа в кирпичной упаковке с добавлением никеля в качестве катализатора. Превращение происходит по реакции $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$.

Перед конверсией газ очищается от серы. Полученный конвертерный газ содержит около 14% CO, 58% H_2 , 21% H_2O , 4-5% CO_2 [6-7].

Другие методы получения губчатого железа не распространены.

«Атомная» металлургия. В настоящее время разрабатываются варианты использования тепла ядерных реакторов для операций твердофазного восстановления, а также предложения по использованию водорода для разложения воды ядерной энергетики и последующего восстановления железа.

Процессы восстановления жидкой фазы (ПЖВ). Для решения этой проблемы одним из способов организации процесса жидкофазного извлечения железа из руд является двухстадийный процесс. Например, процесс DIOS. В этой установке агрегаты соединены последовательно: восстановление в жидкой фазе, начальное восстановление в жидком слое и нагретый жидкий слой.

Использование предварительно восстановленной руды предусмотрено в процессе HISMELT, разработанном в Австралии. Большинство процессов жидкофазного восстановления (COREX, PLASMAMELT, SUMITOMO, KAWASAKI) используют выхлопные газы для нагрева и восстановления руды. Тот же принцип лежит в основе процесса РУДА-СТАЛЬ. Его особенностями являются: непрерывность, использование обычного коксующегося угля вместо кокса или природного газа, минимальное материало- и энергзатратность производства [8].

В настоящее время наиболее широко используется процесс COREX. Дробленая руда загружается в восстановительную шахту. По мере прохождения восстановительного газа материал превращается в губчатое железо (Fe до 90%). Затем губчатое железо транспортируется по конвейеру в плавильные

камеры, которые плавятся газом, где происходит окончательное плавление, плавление и нагрев раствора. Сочетание процесса COREX с прямым восстановлением приводит к получению продукта экономичного качественного продукта.

В 2005 году мировое производство чугуна ППВ увеличилось на 38% по сравнению с 2004 годом (данные по 23 развитым странам). В 2005 г. - крупнейшие регионы по производству стали ППВ Азия (более 25 миллионов тонн) и Латинская Америка (более 19 миллионов тонн). Согласно прогнозу, высокие темпы роста производства чугуна ППВ в мире сохранятся, в ближайшие годы цена на железосодержащее сырье останется высокой [9].

В настоящее время основной задачей организации производства металлургических гранул и жидкого передельного чугуна в Узметкомбинате является обеспечение существующего сталеплавильного производства качественной первичной шихтой, которая заменит драгоценной и дефицитной стальной лом. Использование такой шихты в электропечах вместо части лома и отходов улучшает качество стали и гарантирует более стабильные экономические условия для ее производства.

Список литературы:

1. Yusupkhodjayev A.A., Aribjonova D.E., Beknazarova G.B. Po'lat ishlab chiqarish texnologiyasi. T: «Shafoat Nur Fayz» 2020, 168-170 с.
2. Yusupkhodjayev A.A., Aribjonova D.E., Irisaliyeva D.B., Rakhimbekova M.A. Development of a Technique of Definition of Effective Extent of Metallization Poor Iron Ore Raw Materials in the Context of Local Conditions, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 2, February 2019. P. 8240-8242.
3. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Акрамов У.А. Использование нетрадиционных восстановителей для расширения ресурсной базы ОАО «Узметкомбинат» // Черные металлы, апрель 2021, № 4 (1072). С. 4 – 8.
4. Aribjonova D.E., Matkarimov S.T., Abdjalova H.T., Mamanazarov A. Technology Of Receiving Sulfate Of Bivalent Iron From Secondary Technogenic Formations Of Copper Production // International Journal of Advanced Research and Publications, Volume 3 - Issue 06, 2019, P. 192-194
5. Khojiev Sh.T., Yusupkhodjaev A.A., Aribjonova D.E., Beknazarova G.B., Abdullaev D.N. Depletion of Slag from Almalyk Copper Plant with Aluminum Containing Waste // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-9, Issue-2, December 2019. P. 2831 – 2837.
6. Юсупходжаев А.А., Арибжонова Д.Е., Бекназарова Г.Б. Восстановительные процессы в металлургии. Монография. Тошкентский химико-технологический институт, 2020, с. 168.
7. Арибжонова Д.Е., Бекназарова Г.Б., Каримжонов М.М. Возможности расширения сырьевой базы Алмалыкского горно-металлургического комбината на базе использования местных вторичных техногенных образований // Central Asian jornal theoretical and applied sciences, March 2021, P. 231 – 237.
8. Юсупходжаев А.А., Арибжонова Д.Е., Бекназарова Г.Б. Восстановительные процессы в металлургии. Монография. Тошкентский химико-технологический институт, 2020, с. 168.
9. Перспективы энергетических технологий. Сценарии и стратегии до 2050. WWF - М.: 2007 - 586 с.

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОМАРГАНЦА ИЗ ВЫСОКОФОСФОРИСТЫХ
МАРГАНЦОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ДАУТАШ»****Арибжонов Дилдора Эркиновна**

доц. кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: hojiyevshohruh@yandex.ru

Болибеков Максуд Широнович

зам. главного инженера по проектированию
ГП "O'zgeorangmetliti",
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Саидова Малика Сайфуллаевна,

доц. кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бекназарова Гулноза Бердийер кизи

ассистент кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**METHOD FOR PRODUCING FERROMANGANESE FROM HIGH-PHOSPHORIC
MANGANESE ORES OF DAUTASH DEPOSITS****Dildora Aribjonova**

Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Maksud Bolibekov

Deputy Chief Engineer for Design
of SE "O'zgeorangmetliti",
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Malika Saidova

Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnoza Beknazarova

Assistant of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Республика Узбекистан для получения ферромарганца, одним из сырьевых баз, является марганцевая руда месторождений «ДАУТАШ». Между тем, марганец по-прежнему остается востребованным для нужд Уметкомбината РУз, особенно как ферромарганец для выплавки стали. Марганцевая руда месторождений «ДАУТАШ», нуждается обогащении по марганцу и удалении фосфора. В некоторых участках месторождений наблюдается запредельное высокое содержание фосфора.

ABSTRACT

In the Republic of Uzbekistan, for the production of ferromanganese, one of the raw material bases is the manganese ore of the DAUTASH deposits. Meanwhile, manganese is still in demand for the needs of Uzmetkombinat RUz, especially as ferromanganese for steel smelting. Manganese ore of the DAUTASH deposits needs enrichment for manganese and phosphorus removal. In some areas of the deposits, an extremely high content of phosphorus is observed.

Ключевые слова: методика, эффективная степень металлизации, бедное железорудное сырьё, местные условия, обогащение, концентраты, магнетизируется, металлизация, плавка в металлургических печах.

Keywords: technique, effective degree of metallization, poor iron ore raw materials, local conditions, beneficiation, concentrates, magnetized, metallization, smelting in metallurgical furnaces.

Постоянная растущая потребность в металлах и резкое повышение на мировом рынке цен на черные и цветные металлы приводят к необходимости разработки новых месторождений и использованию бедных руд месторождений. В Республики Узбекистан для получения ферромарганца, одним из сырьевых баз, является марганцевая руда месторождений «ДАУТАШ». Между тем, марганец по-прежнему остается востребованным для нужд Узметкомбината РУз, особенно как ферромарганец для выплавки стали. Марганцевая руда месторождений «ДАУТАШ», нуждается в обогащении по марганцу и удалении фосфора. В некоторых участках месторождений наблюдается запредельное высокое содержание фосфора. Повышенное содержание фосфора в марганцевых концентратах в дальнейшем при выплавке стали приведет к возникновению следующих отрицательных свойств: Повышенное содержание фосфора в марганцевых концентратах в дальнейшем при выплавке стали приведет к возникновению следующих отрицательных свойств: хладноломкость отливок из стали, резкое снижение ударной вязкости, прочности и относительного удлинения. Процесс дефосфорации является высоко затратным процессом. Предложен ряд способов для этих операций, но при их применении не обеспечивается конкурентная стоимость марганца. Эффективных способов, в которых бы руда марганца подвергалась операциям обогащения и обесфосфоривания в одном технологическом процессе не существует [1].

Основные минералы марганца в руде Дауташского месторождения представлены пиролюзитом (MnO_2), вернадитом ($MnO_2 \cdot mH_2O$), манганитом ($MnO(OH)$), браунитом (Mn_2O_3), гаусманнитом (Mn_3O_4) и марганцевым шпатом ($MnCO_3$, родохритом) [2].

Спектральный анализ [3] этой руды показал содержание незначительных количеств элементов-примесей: около 0,1 масс.% ванадия; по 0,01 масс. % никеля, хрома, гафния, тантала, меди, цинка, бора; менее 0,001 масс.% кобальта, молибдена, вольфрама, циркония, свинца, олова, кадмия и др.

Решение проблемы вывода ферросплавной промышленности на передовые позиции напрямую связано с созданием искусственного сырья высокого качества - получения концентрата марганца с содержанием не менее 50-60% Mn [5,6]. В этом плане химические методы обработки марганцевых руд считаются наиболее эффективными: они применялись

с давних пор [7]; при этом, более подробно рассматривались процессы, в которых руда обрабатывалась диоксидом серы, сернистой и серной кислотами, аммонием или азотной кислотой.

Гидрохимические технологии с применением серной, сернистой кислот и диоксида серы применительно к карбонатным рудам марганца [где отношение содержания Mn и Ca достигает 1-0.5, когда карбонат марганца образует белый, серовато-белый с розовым оттенком минерал манганокальцит ($(Ca,Mn)CO_3$)] требуют предварительного обжига руды для перевода карбоната в оксид марганца. Эти методы не применимы к рудам, в которых марганец присутствует в виде силикатов $Mn_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot xH_2O$, из которых в оксидных и карбонатных рудах имеют значение родонит $(Mn,Ca)SiO_3$ и белый, розовато-серый зернистый бустамит $(Ca,Mn)_3Si_3O_9$ [4].

Известны варианты переработки фосфористого гравитационного марганцевого концентрата Порожинского месторождения [9,10] и низкосортной карбонатной марганцевой руды Полуночного месторождения [11]:

- первый способ включает помол исходного концентрата, смешивание его с содой при соотношении $Na_2O/P = 1,6-10$, обжиг, выщелачивание марганца и фосфора в раствор при добавлении HCl , фильтрацию, сушку и окомкование твердой фазы. Такой материал направляют для выплавки стандартного ферросиликомарганца;
- по второму варианту исключена операция обжига с содой;
- по третьей схеме получен высококачественный марганцевый концентрат из бедной руды с применением травильных солянокислых растворов.

Технологические схемы, основанные на солянокислом выщелачивании как правило квалифицируются как не простые в экологическом и экономическом отношениях.

Для обогащения низкокачественной марганцевой руды многообещающим в экономическом отношении является «круговой азотнокислотный процесс Носсена», который [7] применим к оксидным карбонатным и некоторым силикатным рудам. Технологическая сущность процесса заключается в реализации следующих операций.

Особое внимание в производстве марганцевых концентратов уделяется совершенствованию восстановительного обжига руды [7], позволяющего трансформировать высшие оксиды марганца в

кислоторастворимый низший оксид MnO. Альтернативой для восстановительного обжига марганцевой руды является выщелачивание исходной сырой руды, железомарганцевых конкреций или отходов в растворе серной кислоты (с расходом 77-95% от стехиометрии) в присутствии восстановительного раствора сульфитона (K_2SO_3 -200-400 г/л) при pH 5.2-6.0 [13]. Предлагают для марганцевой руды [14] также выщелачивание в серной кислоте в эжекционном смесителе при стехиометрическом расходе кислоты к растворимым компонентам сырья и подачей сернистого газа с температурой 80-100°C с расходом на 1 кг Mn в сырье 1.75-2.5 кг SO_2 .

Известно [16] эффективное применение пероксида водорода в качестве добавки при азотнокислотном вскрытии сырья, где марганец присутствует в виде карбоната, оксидов или в составе силикатов: сначала сырье прокаливают для удаления органических примесей, затем смачивают водой и разлагают азотной кислотой с добавлением пероксида водорода для восстановления диоксида марганца. В присутствии сильного окислителя MnO_2 в кислой среде пероксид водорода проявляет восстановительные свойства, выделяя кислород согласно окислительно-восстановительной реакции:

Раствор далее нагревают, разбавляют водой и отфильтровывают. При этом достигается максимально высокое извлечение марганца в раствор; этот метод применяют в аналитической химии марганца.

Марганцевые руды, а также производимых из них ферросплавы в странах СНГ отличаются высокой концентрацией фосфора, по данным авторов [17], марганцевые ферросплавы, производимые в этих странах, вносят в сталь ежегодно примерно 10 тыс.т фосфора.

Допустимая концентрация фосфора в марганцевых ферросплавах за последние годы возросла практически вдвое с 0,35-0,38 до 0,5-0,6% в углеродистом ферромарганце и с 0,25-0,35 до 0,6 % - в силикомарганце.

Нами предлагается альтернативный универсальный способ обогащения и обесфосфоривания марганцевых руд с помощью плавки в печи, решающие все указанные проблемы. Этот способ позволяет получать недорогой ферромарганец и увеличить его

производство. Разделение марганца и фосфора достигается путем сохранения основной массы окислов марганца в ферромарганце, а восстановленный фосфор почти полностью удаляется методом отмывки.

Сущность метода заключается в том что, при разлинии ферромарганца в слитки в карусельном аппарате смешивать с порошком смесью ($NaCl + NaOH$ в соотношении 2:1) в расчетном количестве и выдержит нагретом состоянии (до 600-800 °C) 2-3 мин. После чего сплав разливается в слитках, быстро охлаждается и отмывается.

При этом из металла удаляется значительная часть углерода. При выдержки сплава со смесью $NaCl + NaOH$ из металла окисляется фосфор по реакции

после чего растворяется в соловом расплаве. При этом содержание фосфора в ферромарганце понижается до 0,05-0,2%. Соль, остатки щелочи и фосфат натрия при охлаждении переходит в верхний слой материала и легко отмываются водой. Извлечение марганца в среднеуглеродистый ферромарганец при таком способе его производство составляет 80-85%, а расход электроэнергии даже при использовании бедной фосфористой руды по сравнению с силикотермической плавкой понижается на 2000-2500 кВт*ч/т.

Для реализации подобной технологии плавки наиболее важными являются состав сплава, условия его охлаждения после разливки, соотношение между металлом и смесью $NaCl + NaOH$, температура и время выдержки сплавов. Самопроизвольное рассыпание остатков щелочи и фосфат натрия происходит по границам зерна после охлаждения, обогащенные ликватами, что ускоряет и делает более полным удалении фосфора во время выдержки порошка при 600-800°C. Ускорению рассыпания способствует повышение содержания кремния до 4-5%, и быстрое охлаждение после разливки, чему способствует значительная толщина слитка (250-300мм). При соотношении между $NaCl + NaOH$ 2:1, и расходе смеси около 30% от массы дефосфорируемого сплава можно почти полностью удалить фосфора. Однако уменьшение концентрации $NaOH$ понижает его активность и делает его необходимым очень большие выдержки порошка металла в расплаве.

Список литературы:

1. Демидова Л.К., Ежков А.Б., Шарипов Х.Т. «Обогащение марганцевых руд Дауташского месторождения» // Тез. конгресса обогатителей стран СНГ, 2002г. С. 256.
2. Мерзлякова С.А., Ежков А.А. Разработка технологии производства диоксида марганца из руды Дауташского месторождения. – Тезис республиканского научно-технического семинара «Проблемы переработки минерального сырья Узбекистана». – Ташкент: 2005, с. 65-67.
3. Alamova G.Kh., Jo'raev Sh.Sh., Rakhimov N.S., Khojiev Sh.T. Kinetics of Carbon-Thermal Reduction of Magnetite. Студенческий вестник: электрон. научн. журн., Часть 3, 2021, 8(153). С. 60-62.
4. Юсупходжаев А.А., Арибжонов Д.Е., Бекназарова Г.Б. Восстановительные процессы в металлургии. Монография. Тошкентский химико-технологический институт, 2020, с. 168.

5. Толстогузов Н.В. О рациональной схеме использования карбонатных руд. – В кн.: Теория и практика металлургии марганца. АН СССР ИМЕТ им. А.А.Байкова.- М.: «Наука»,1990.- 78 с.
6. Сутырин Ю.Е. Карбонатные руды – основа сырьевой базы марганца России. – «Металлург». – М.: 2002, №10, с. 26-28.
7. Арибжоннова Д.Е., Бекназарова Г.Б., Каримжонов М.М. Возможности расширения сырьевой базы Алмалыкского горно-металлургического комбината на базе использования местных вторичных техногенных образований // Central Asian journal theoretical and applied sciences, Volume: 02, Issue: 03, March 2021, P. 231 – 237.
8. Khojiev Sh.T., Yusupkhodjaev A.A., Aribjonova D.Y., Beknazarova G.B., Abdullaev D.N. Depletion of Slag from Almalyk Copper Plant with Aluminum Containing Waste // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-9, Issue-2, December 2019. P. 2831 – 2837.
9. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Акрамов У.А. Использование нетрадиционных восстановителей для расширения ресурсной базы ОАО «Узметкомбинат» // Черные металлы, апрель 2021, № 4 (1072). С. 4 – 8.
10. Aribjonova D.E., Matkarimov S.T., Abdjalova H.T., Mamanazarov A. Technology Of Receiving Sulfate Of Bivalent Iron From Secondary Technogenic Formations Of Copper Production // International Journal of Advanced Research and Publications, Volume 3 - Issue 06, 2019, P. 192-194
11. Yusupkhodjayev A.A., Aribjonova D.E., Beknazarova G.,B. Po'lat ishlab chiqarish texnologiyasi. T: «Shafolat Nur Fayz» 2020, 168-170 с.
12. Антонов А.С., Салдаев Л.К., Коновалов С.М., Байдаченко В.И. Способ обогащения бедных марганцевых руд.- Реферат... 19.07.2006 г.
13. Yusupkhodjayev A.A., Aribjonova D.E., Irisaliyeva D.B., Rakhimbekova M.A. Development of a Technique of Definition of Effective Extent of Metallization Poor Iron Ore Raw Materials in the Context of Local Conditions, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 2, February 2019. P. 8240-8242.
14. Усовершенствование извлечения марганца из бедных руд.- Патент №38368, 1978 (Ирландия) – РЖ «Металлургия», 1979, реферат 3Г288П.
15. Анализ минерального сырья. Под общей ред. Книпович Ю.Н. и Морачевского Ю.В. –Ленинград: Ленгосхимиздат,1956 . -1055 с.
16. Норхина О.И., Рожихина И.Д., Димитриенко В.И., Платонов М.А. «Легирование и модифицирование стали и использованием природных и техногенных материалов» - Томского политехнического университета, 2013г. – 320 с.
17. Khojiev S.T., Nuraliev O.U., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T., Akramov O'.A. Some thermodynamic aspects of the reduction of magnetite in the presence of carbon // Universum: технические науки: электрон. научн. журн., Часть 3, 3(84), 2021. P. 60-64.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКАЛИНЫ В ТОПЛИВОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

Болибеков Максуд Ширинович

зам. главного инженера по проектированию
ГП "O'zgeorangmetliti",
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Арибжонова Дилдора Эркиновна

доц. кафедры Metallurgy,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бекназарова Гулноза Бердийер кизи

ассистент кафедры Metallurgy,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulkabeknazarova748@gmail.com

ANALYSIS OF METHODS TO REDUCE DIMENSION FORMATION IN FUEL HEATING FURNACES

Maksud Bolibekov

Deputy Chief Engineer for Design
of SE "O'zgeorangmetliti",
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Dildora Aribjonova

Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnoza Beknazarova

Assistant of the Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Окисление металла является достаточно сложным процессом, складывающимся из следующих отдельных этапов: диффузии кислорода из ядра газового потока к поверхности нагреваемых изделий; адсорбции его на этой поверхности диффузии реагирующих веществ через слой окиси навстречу кислороду и кристаллохимических превращений, связанных с изменениями состава и структуры решетки твердых фаз

ABSTRACT

Metal oxidation is a rather complex process, which consists of the following separate stages: diffusion of oxygen from the core of the gas flow to the surface of heated products; its adsorption on this surface, diffusion of reactants through the oxide layer towards oxygen and crystal chemical transformations associated with changes in the composition and structure of the lattice of solid phases

Ключевые слова: методика, эффективная степень металлизации, бедное железорудное сырьё, местные условия, обогащение, концентраты, магнетизируется, металлизация, плавка в металлургических печах.

Keywords: technique, effective degree of metallization, poor iron ore raw materials, local conditions, beneficiation, concentrates, magnetized, metallization, smelting in metallurgical furnaces.

Целью работы является определение способов снижения образования и обезуглероживание окалины. При нагреве металла в пламенных печах, кроме процессов, связанных с передачей тепла, происходят процессы химического взаимодействия между газами, заполняющими полость печи, и поверхностью нагреваемого металла.

Окисление металла является достаточно сложным процессом, складывающимся из следующих отдельных этапов: диффузии кислорода из ядра газового потока к поверхности нагреваемых изделий; адсорбции его на этой поверхности диффузии реагирующих веществ через слой окиси навстречу кислороду и кристаллохимических превращений, связанных с изменениями состава и структуры решетки твердых фаз [1].

При окислении стали основную роль играет процесс диффузии атомов железа наружу, а не процесс диффузии атомов кислорода внутрь металла. Уже при комнатной температуре свеж обнаженная поверхность железа быстро покрывается пленкой окиси, имеющей толщину одной или нескольких элементарных ячеек кристаллической решетки этой фазы [2].

Следующая стадия окисления, происходящая при температуре 150-700°C, заключается в образовании пленки окалины, состоящей из наружного слоя Fe_2O_3 (гематит), среднего слоя Fe_3O_4 (магнетит) и внутреннего слоя FeO (вюстит). При этом внутренний слой из FeO образуется при температурах выше 570°C. Слоистое строение окалины, заметное на глаз, обнаруживается уже при толщине 0,1 мм [3].

Дальнейший рост слоя окалины на стальном образце (слитке, заготовке, изделии) происходит следующим образом.

Слой FeO на поверхности металла делится на две части, причем внутренняя более пористая часть его отделена от наружной ясно выраженной границей, по которой окалина обычно легко отстает от металла, оставляя на нем только небольшой внутренний слой [4].

Поверхность раздела внутреннего и наружного слоев является первоначальной наружной поверхностью стального образца, а внутренний (пористый) слой FeO образуется в результате диффузии атомов кислорода из окалины в металл. Весь же основной слой окислов образуется за счет диффузии атомов железа в окалину [5].

Ионная теория. Окислы железа состоят из ионизированных кристаллов, компоненты которых - анионы, катионы и электроны - диффундируют.

Ввиду слишком большого размера кислородного иона по сравнению с ионами металлов Fe, Ni, Cr, Co диффузия кислорода в виде ионов маловероятна, более вероятна диффузия ионов металла [6-8].

В плавильных печах состав газовой атмосферы определяется составом топлива, коэффициентом

расхода воздуха и совершенством конструкции топливосжигающих устройств. При сжигании топлива с коэффициентом расхода воздуха > 1 атмосфера содержит CO_2 , H_2O , O_2 , N_2 и незначительное количество CO , H_2 и SO_2 . В условиях высоких температур (выше 800 – 1000 °C) окисляющими являются не только O_2 , но и CO_2 и H_2O [9]. Очень сильный окислитель SO_2 .

Чтобы железо не окислялось, при высоких температурах в атмосфере надо иметь большое количество CO по отношению к CO_2 и H_2 по отношению к H_2O . Влияние химического состава стали на образование окалины [10].

Потери металла от окисления зависят также от химического состава нагреваемого металла. С повышением содержания углерода в стали (начиная с 0,3%) потери от угара уменьшаются.

Такое явление можно объяснить тем, что на поверхности происходит окисление углерода с образованием CO , который в какой-то степени предохраняет металл от действия окисляющих газов. При окислении легированных сталей легирующий элемент скапливается во внутреннем слое окалины, если этот элемент мало или совсем не растворим в твердых фазах железо-кислород. У некоторых легированных сталей (например, 2Х13) окисление начинается при более высоких температурах по сравнению с углеродистыми, но идет с большей интенсивностью, и при температуре 1200 °C окалина слоя легированных сталей делается равной окалине железа [11].

Свойства окалины. Кроме количества окалины, важны ее физические свойства - плотность и прочность сцепления с металлом. Окалина, образующаяся при нагреве стали в печах, работающих на мазуте, соединяется с поверхностью металла менее плотно, чем окалина, образующаяся в печах, работающих на газообразном топливе. На металле слой окислов обычно находится в сжатом состоянии при высокой температуре вследствие объемных изменений, сопутствующих его образованию. Объем образовавшейся окалины значительно больше объема окисленного металла [12-13].

Выводы

Применяемые методы борьбы с окислением металла при нагреве можно разделить на две группы. К первой группе относятся такие методы, которые способны уменьшить угар в 1,5-2,0 раза, но не ликвидируют его полностью (улучшение условий эксплуатации печей и сжигания топлива, улучшение состояния кладки, автоматизация управления печами, применение скоростных и ускоренных режимов нагрева и т. д.). Ко второй группе относятся методы создания без окислительной или восстановительной атмосферы печей.

Список литературы:

1. Yusupkhodjaev A.A., Aribjonova D.E., Irisaliyeva D.B., Rakhimbekova M.A. Development of a Technique of Definition of Effective Extent of Metallization Poor Iron Ore Raw Materials in the Context of Local Conditions, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 2, February 2019. P. 8240-8242.
2. Демидова Л.К., Ежков А.Б., Шарипов Х.Т. «Обогащение марганцевых руд Дауташского месторождения» // Тезис конгресса обогатителей стран СНГ, 2002 г., с. 60-64.
3. Мерзлякова С.А., Ежков А.А. Разработка технологии производства диоксида марганца из руды Дауташского месторождения. – Тр. респ.научно-техн. семинара «Проблемы пере-работки минерального сырья Узбекистана». – Ташкент: 2005, с. 65-67.
4. Ожогина Е.Г. и др. Отчет по результатам изучения вещественного состава окисленной марганцевой руды Коксайского рудного участка Дауташского месторождения. – ФГУП ВИМС им. Н.М. Федоровского Министерства природных ресурсов РФ.-М.: 2003. -16 с.
5. А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Хожиев, У.А. Акрамов. Использование нетрадиционных восстановителей для расширения ресурсной базы ОАО «Узметкомбинат» // Черные металлы, апрель 2021, № 4 (1072). С. 4 – 8.
6. Aribjonova D.E., Matkarimov S.T., Abdjalova H.T., Mamanazarov A. Technology Of Receiving Sulfate Of Bivalent Iron From Secondary Technogenic Formations Of Copper Production // International Journal of Advanced Research and Publications, Volume 3 - Issue 06, 2019, P. 192-194.
7. Sh.T. Khojiev, A.A. Yusupkhodjaev, D.Y. Aribjonova, G.B. Beknazarova, D.N. Abdullaev. Depletion of Slag from Almalyk Copper Plant with Aluminum Containing Waste // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-9, Issue-2, December 2019. P. 2831 – 2837.
8. Юсупходжаев А.А., Арибжонова Д.Е., Бекназарова Г.Б. Восстановительные процессы в металлургии. Монография. Тошкентский химико-технологический институт, 2020, с. 168.
9. Арибжонова Д.Е., Бекназарова Г.Б., Каримжонов М.М. Возможности расширения сырьевой базы Алмалыкского горно-металлургического комбината на базе использования местных вторичных техногенных образований// Central Asian jornal theoretical and applied sciences, Volume: 02, Issue: 03, March 2021, P. 231 – 237.
10. Khojiev Sh.T., Matkarimov S.T., Narkulova E.T., Matkarimov Z.T., Yuldasheva N.S. The Technology for the Reduction of Metal Oxides Using Waste Polyethylene Materials // Conference proceedings of “Metal 2020 29th International Conference on Metallurgy and Materials”, May 20 – 22, 2020, Brno, Czech Republic, EU. P. 971-978.
11. Khojiev S.T., Nuraliev O.U., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T., Akramov O‘.A. Some thermodynamic aspects of the reduction of magnetite in the presence of carbon // Universum: технические науки: электрон. научн. журн., Часть 3, 3(84), 2021. P. 60-64.
12. Ergasheva M.S., Mirsaotov S.U., Khojiev Sh.T. Use of Zinc Plant Clinker as a Reducing Agent in The Processing of Copper Slags // European Scholar Journal, Vol. 2, Issue 3, 2021. P. 218-222.
13. Shokhrukh Khojiev, Bakhridin Berdiyarov, Alisher Samadov, E’tibor Narkulova. New Technology for Decreasing Copper Content in Dump Slags: A Review // International Journal of Academic and Applied Research, 5(4), 2021. P. 212-220.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОПРОБОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ПЕРЕПЛАВКИ ВТОРИЧНЫХ БАББИТОВ

Гаппаров Кодиржон

ст. преподаватель
Ферганского политехнического института
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bozorboyev1983@mail.ru

INDUSTRIAL TESTING OF SECONDARY BABBITS URIFICATION AND RELEASE TECHNOLOGY

Qodirjon Gapparov

Senior Lecturer
of the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты промышленной апробации, разработанной в лаборатории Ферганского политехнического института технологии очистки и переплавки баббитов, отработавших срок службы в подшипниках скольжения промышленного оборудования. Целью получения качественных вторичных баббитов является создание участка по регенерации старых подшипников на промышленных предприятиях Узбекистана, отказ от импорта баббитов.

ABSTRACT

The article presents the results of the industrial testing developed in the laboratory of the Fergan Polytechnic Institute of Technology of Cleaning and Melting of Babbits, which have spent the service life in sliding bearings of industrial equipment. The purpose of obtaining quality secondary babbits is to create a section for regeneration of old bearings at industrial enterprises of Uzbekistan, to refuse to import babbits.

Ключевые слова: олово, сурьма, баббиты, технология переработки, подшипники скольжения.

Keywords: tin, antimony, babbits, processing technology, sliding bearings.

Введение. Баббиты являются качественными антифрикционными материалами, которые по своим свойствам превосходят все остальные сплавы. Баббиты нашли широкое применение для заливки подшипников скольжения.

На всех крупных промышленных предприятиях республики работают большое количество компрессоров, насосов, и другие виды оборудования, в которых используются подшипники скольжения. В настоящее время участки по ремонту оборудования, в том числе, капитальному ремонту, создают на территории предприятия.

Для ремонта оборудования требуется большое количество дорогостоящего баббита, подобного марке Б83, для заливки в подшипники скольжения. Баббиты Узбекистан не производит, импортирует извне, хотя сырьевая база для создания собственного производства имеется.

Кроме того, ежегодно выходят из строя сотни тысяч подшипников, в которых есть, отработавшие срок службы вкладыши из баббитов. Однако, до настоящего времени не отработана промышленная технология, позволяющая использовать вкладыши из баббитов для восстановления вышедших из эксплуатации подшипников.

Целью работы является внедрение технологии очистки и переплавки баббитов из лома и отходов для регенерации подшипников скольжения промышленного оборудования.

Для достижения цели в работе решены следующие **задачи:**

- доработана в промышленных условиях технология переплавки баббитов из лома и отходов;
- на основе двухкомпонентной диаграммы состояния олово – сурьма изучены фазовые превращения в трех-, четырехкомпонентных диаграммах состояния;
- установлены изменения в микроструктуре баббитов в зависимости от содержания других элементов;
- доработана технология переработки вторичных баббитов для восстановления отработавших срок службы подшипников скольжения.

Материалы и методы исследования. Для анализа химического состава сплавов использовали портативный рентгенофлуоресцентный анализатор S1 TITAN – прибор позволяет проводить анализ большого количества разнообразных материалов, среди которых: различные традиционных конструкционные

сплавы черных и цветных металлов, золото и драгоценные металлы, лом электронных элементов и каталитических преобразователей, почвы, горные породы, опасные материалы. Кроме того, прибор имеет интерфейс создания собственных калибровок, в нем применена передовая технология кремниевый дрейфового детектора, позволяет проводить анализ легких элементов, таких как магний, алюминий или кремний, без вакуумизации или продувки гелием (S1 TITAN^{LE}).

Технологические свойства изученных сплавов, а именно: жидкотекучесть и усадку определяли известными методиками [1 - 3]. Величину жидкотекучести определяли по технологической пробе «спираль», т. е. по длине спирального канала, заполненного металлом в контрольной форме. Усадку — относительное уменьшение основных линейных и объемных размеров отливки по сравнению с размерами модели, по которой она была отформована — для удобства определяли в процентах по отношению к размерам модели (установка и метод Королькова Г.А.).

Механические свойства сплавов определены по межгосударственному стандарту ГОСТ 1497-84. «Металлы. Методы испытаний на растяжение (с Изменениями N 1, 2, 3)».

Твердость сплавов определена по межгосударственному стандарту ГОСТ 9012-59 (ИСО 4 1 0 -8 2, ИСО 6506-81) «Металлы. Методы измерения твердости по Бринеллю».

Плотность и пористость сплавов определяли методом гидростатического взвешивания.

Температуру, в зависимости от ее уровня, измеряли стандартными измерителями — термометрами, термопарами.

Для изучения микроструктуры использовали микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РВ-21, с увеличением до 1000 крат.

Диаграммы состояния изучали с помощью программного пакета «Thermo-calc» (Швеция).

Составы исследованных сплавов представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав исследованных сплавов, % по массе

Марка	Основные компоненты						Примеси					
	Sn	Sb	Cu	Cd	Ni	Pb	Fe	As	Zn	Pb	Bi	Al
Проба 1	Остальное	7-7,5	2,5-3,5	0,8-1,2	0,15-0,25	-	0,05	0,05	0,005	0,1	0,05	0,005
Проба 2	Остальное	10-12	5,5-6,5	-	-	-	0,10	0,05	0,014	0,35	0,15	0,015
Проба 3	Остальное	9-11	5-6	-	-	1,0-1,5	0,10	0,10	0,01	—	0,05	0,005

Примечание: состав сплавов усреднен по результатам нескольких экспериментальных плавов лома и отходов на пробу

Результаты и их обсуждение. Баббит, полученный при переплавке стружки, не отвечает требованиям, предъявляемым к антифрикционным материалам. Его структура и свойства не соответствуют требованиям потребителей. В нем содержится значительное количество вредных примесей — около 3,5% [4 - 6]. Количество же необходимых для сплава компонентов снижается при переплавке стружки. Лабораторные исследования показали, что химический состав по основным компонентам наиболее удачного переплавленного, по предлагаемой технологии образца, вторичного баббита следующий: 81,5% Sn, 9,6% Sb, 5,5% Cu. Для того чтобы довести химический состав до состава первичного баббита марки Б83 необходима дошировка 1,5% Sn, 2,4% Sb, и до 1,0% Cu (аналог пробы 2). Кроме того, если

учесть сильную засоренность вторичного баббита другими примесями, возникает вопрос его очистки или нейтрализации наиболее вредных примесей.

В связи с этим, основываясь на достижениях ученых по теме, необходимо исследовать, как эксплуатационные свойства экспериментальных сплавов, так их структурные составляющие. По итогам полученных результатов, необходимо было предложить варианты параметров технологии оптимизации состава вторичных баббитов, позволяющих обеспечить качество отливок, включая вкладыши подшипников. В этих целях были изучены диаграммы состояния, составляющие основу баббитов. Структура баббитов в основном определяется диаграммой равновесия "олово-сурьма" (рис. 1).

Рисунок 1. Диаграмма состояния сплавов олово-свинец.

На рис. 1 представлены известная диаграмма состояния [1, 7 - 9], а также диаграмма состояния, построенная путем расчетов с использованием программы Thermo-calc. Уточнение критических точек на диаграмме состояния – важный фактор в развитии науки металловедения баббитов. Дело в том, что известная диаграмма состояния построена в прошлом столетии, когда приборная база не могла обеспечить

точность измерений [10 - 12]. Благодаря новой программе, определенные критические точки имеют другие значения, что важно в технологиях обработки баббитов, например, термической обработке, где каждый градус при нагреве или охлаждении сплавов влияет на их структуру и свойства.

Расчет фазовых равновесий для трехкомпонентной диаграммы показал область распределения фаз в сложных системах (рис. 2).

Рисунок 2. Поверхность ликвидуса (2а) и изотермическое сечение при 240 °С (2б) диаграммы состояния Cu-Sn-Ni

На рис. 2 в качестве примера трехкомпонентной системы показана система медь-олово-никель, где медь и олово – это основные компоненты, никель – примесь. Зная геометрию ликвидуса (рис. 2а) и изотермического сечения (рис. 2б) можно определить рекомендуемый состав вторичного баббита. Задача по изучению трех- и четырех-компонентных систем на основе олова продолжается.

Микроструктура изученных баббитов состоит из фазы - α - твердого раствора свинца и меди в олове, β - фазы - твердого раствора на основе химического соединения SnSb. В качестве структурной составляющей встречаются кристаллы в виде звездочек

или удлинённых игл - соединения Cu_3Sn . Структура гетерогенная, состоящая из мягкой и пластичной основы и включений более твердых частиц. При вращении вала основную нагрузку выдерживают, обеспечивающие износостойкость, частицы химического соединения.

Основная масса, истирающаяся более быстро – твердый раствор прирабатывается к валу и образует сеть микроскопических каналов, по которым циркулирует смазочный материал и уносит продукты износа. [5 - 9].

Изучение эксплуатационных свойств баббитов позволило установить следующие параметры (табл. 2).

Таблица 2.

Основные параметры баббитов, полученных из лома и отходов

Наименование параметра	Значение	Наименование параметра	Значение
Плотность	7,38 г/см ³	Временное сопротивление	90 МПа
Температура плавления	370 °С	Условный предел текучести	67 МПа
Теплопроводность	0,080 кал/(см·сек·град)	Относительное удлинение	6,0 %
Твердость по Бринеллю	30 кг/мм ²	Предел прочности при сжатии	115 МПа
Ударная вязкость	0,60 кг-м/мм ²	Предел текучести при сжатии	82 МПа

В целом свойства вторичного баббита отвечает требованиям потребителей с позиций использования их для восстановления подшипников скольжения. Результаты получены на базе ОАО «Ферганаазот», где были проведены множество поисковых плавов с различными вариантами дошихтовки шихты.

Наилучшие показатели эксплуатационных свойств получены при добавлении во вторичный баббит из расчета на 1 кг баббита 15 г меди в порошке, 30 г сурьмы и 75 г олова. Типичная структура баббитов, полученных в условиях промышленного производства, показана на рис. 3.

Рисунок 3. Типичная микроструктура вторичных баббитов, полученных в промышленных условиях, СМ

Качество полученных баббитов с новой структурой и химическим составом проверялось в производственных условиях заливкой во вкладыши подшипников скольжения, поступивших на ремонт.

Анализ химического состава баббитов проводился в химической лаборатории РМЦ.

Наилучших результатов были достигнуты при литье баббитов с химическим составом, указанным в п. 2 табл. 3.

Таблица 3.

Результаты проведенных опытов по заливке вкладышей подшипников скольжения баббитами с различным химическим составом

№	Химический состав баббитов, %				Качество заливки в подшипники скольжения
	Sn	Sb	Cu	Примеси	
1	81,5	9,6	5,5	3,4	Неудов.
2	81,0	12,1	6,4	0,5	Удовлетв.
3	87,6	7,3	4,4	0,7	Неудов.

Плавка баббитов проводили по следующей схеме:

- в графитовый тигель поместили 30 г порошкообразной сурьмы. Сурьма, для защиты от воздействия воздуха, сверху была засыпана плотным слоем древесного угля. Процесс проводили в электропечи сопротивления с температурой нагрева 655 °С;
- во втором тигле, также под слоем древесного угля, производили плавку исходной основы баббита весом 1 кг. Температура нагрева для плавки баббита принята 460°С;
- после расплавления сурьмы в тигель засыпали 15 г порошка чистой меди и тщательно перемешивали с добавлением 5 г хлористого аммония. При этом древесный уголь не удаляли;

- содержание второго тигля добавили в первый (с основой баббита). При этом добавляли 20 г хлористого аммония и производили перемешивание смеси.

В завершение схемы удаляли с поверхности жидкого баббита древесный уголь и шлаки, проводили тщательное перемешивание баббита с добавлением еще 20 г хлористого аммония. После удаления шлаков производили заливку баббитов, качество которых соответствует требованиям потребителей.

Выводы. Полученные результаты исследований будут использованы на производственных предприятиях Республики Узбекистан для создания современных технологий переработки баббитов и разработки новых технологических процессов восстановления подшипников скольжения.

Список литературы:

1. Ткаченко А.В. Литейные сплавы: практикум для выполнения лабораторных работ по литейному производству. Гомель. «ГПТУ им. П.О. Сухого», 2017. – 134 с.
2. Титов Н.Д., Степанов Ю.А. Технология литейного производства. М. «Машиностроение», 1974. – 234 с.
3. Козлов Л.Я. Словарь по литейному производству / Л.Я. Козлов, С.А. Никулин, Е.Г. Пилецкая. - М.: МИСИС, 2000. - 240 с.
4. Арзамосов Б.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов М. «Машиностроение» 2007 г. – 447 с.
5. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. М.: «Высшая школа» 2007г. - 861 с.
6. A.Kh. Valeeva, I.Sh. Valeev, R.F. Fazlyakhmetov, N.P. Barykin, A.V. Reva Journal of Friction and Wear. 33 (2012) 34-38. [Валеева А.Х., Валеев И.Ш., Фазлыяхметов Р.Ф., Н.П. Барыкин, А.В. Рева. Трение и износ 33 (2012) 46-51.]
7. A.Kh. Valeeva, I.Sh. Valeev, R.F. Fazlyakhmetov, and A.I. Pshenichnyuk. The Physics of Metals and Metallography. 116 (2015) 509–511. [Валеева А.Х., Валеев И.Ш., Фазлыяхметов Р.Ф., Пшеничнюк А.И. ФММ. 116 (2015) 538-540.]
8. A.Kh. Valeeva and I.Sh. Valeev. Russian Physics Journal. 58 (6) 2015. 869-872. [А.Х. Валеева, И.Ш. Валеев. Известия ВУЗов. Физика. 6 2015. 121-124.]
9. A.Kh. Valeeva, I.Sh. Valeev. Physics and chemistry of materials treatment. 6 (2015) 24-29 (in Russian) [А.Х.Валеева, И.Ш.Валеев. ФХОМ 6 (2015) 24-29.]
10. A.Kh. Valeeva, I. Sh. Valeev, R.F. Fazlyakhmetov. Letters on Materials 4 (2014) 134-136 (in Russian) [А.Х. Валеева, И.Ш. Валеев, Р.Ф. Фазлыяхметов. Письма о материалах 4 (2014) 134-136.]
11. Fedot'yev N.P., Bibikov N.N., Vyacheslavov P.M., Grilikhes S.Ya. Electrolytical alloys. M. Mashgiz (1962) 312. (in Russian) [Федотьев Н.П., Бибииков Н.Н., Вячеславов П.М., Грилихес С.Я. Электролитические сплавы. М.: Машгиз (1962) 312.]
12. Sinn-wen Chen, An-ren Zi, Wojciech Gierlotka, Chingfeng Yang, Chao-hong Wang Shih-kang Lin, Chia-ming Hsu. Mat. Chem. and Phys. 132 (2012) 703-715.
13. Гаппаров К.Г., Мансуров Ю.Н. Технологическая деформируемость баббитов В книге: Химическая технология. Материалы региональной Центрально-азиатской международной конференции по химической технологии. 2012. - С. 402 - 405.
14. Мансуров Ю.Н., Гаппаров К.Г. Структура и свойства баббита Б83 после штамповки в процессе кристаллизации. В книге: Химическая технология. Материалы региональной Центрально-азиатской международной конференции по химической технологии. 2012. - С. 412-415.
15. Гаппаров К.Г., Эркабоев Х.Ж., Мансуров Ю.Н., Аксёнов А.А. Структурный анализ вторичных баббитов. // Металлург. 2021. № 5. - С. 60 - 64.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОДОВОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МОЛИБДЕНА

Толибов Бехзод Иброхимович

*PhD, доц. кафедры Metallurgy
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: intelekt_16@mail.ru*

Хасанов Абдурашид Салиевич

*д-р. техн. наук, профессор,
зам. главного инженера по науке АО «АГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык*

Пирматов Эшмурат Азимович

*д-р. техн. наук, профессор,
зам. директора НПО ПРМУТС АО «АГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык*

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE TECHNOLOGY OF SODA LEACHING OF MOLYBDENUM

Behzod Tolibov

*PhD, Associate Professor of the Department of Metallurgy,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi*

Abdurashid Khasanov

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Deputy Chief Engineer for Science, JSC "AMMC",
Uzbekistan, Almalyk*

Eshmurat Pirmatov

*Doctor of Technical Sciences, Professor
Deputy Director of SPA PRM&HA JSC,
Uzbekistan, Almalyk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены возможности применения технологии содового выщелачивания молибдена. Анализированы процессы окислительного обжига сульфидных кеков молибденового производства. Показаны результаты исследований и обсуждены основные показатели производства.

ABSTRACT

This article discusses the possibilities of using the technology of soda leaching of molybdenum. The processes of oxidative roasting of sulphide cakes of molybdenum production are analyzed. The research results are shown and the main production indicators are discussed.

Ключевые слова: молибден, сульфид, рений, выщелачивание, вскипание, полимолибдаты, тетрамолибдат, сорбент, бикарбонат натрия, ионообменные процессы.

Keywords: molybdenum, sulfide, rhenium, leaching, effervescence, polymolybdates, tetramolybdate, sorbent, sodium bicarbonate, ion exchange processes.

Введение. На сегодняшний день в НПО Редких металлов и твердых сплавов ведутся работы по совершенствованию технологии получения молибдена и его сплавов. Молибденовые кеки содержащие до 8-10 % молибдена после гидрометаллургической

обработки направляются на сушку и далее подвергаются окислительному обжигу в трубчато-вращающихся печи. Высушенный и размолотый кек загружается в обжиговую печь слоем толщиной 10-15 см (200-250 кг). Открывают вентили подачи

газа на форсунки и поджигают газ с помощью запального устройства. Температура в рабочей зоне печи 550-600°C. Обжиг кеков ведется при периодическом перемешивании вручную через 30 мин. Продолжительность процесса 4-6 ч. Контроль процесса обжига осуществляется путем отбора проб для анализа на молибден общий и молибден выщелоченный. Процесс обжига считается завершенным если разница между $Mo_{общ.} - Mo_{выщ.} \leq 2\%$, т.е. когда степень десульфуризации больше 48%. Не выщелоченный молибден в кеках содержится в виде соединения MoS_2 и MoO_2 [1].

Методика исследования. Технология содового выщелачивания, позволяет селективно выщелачивать молибден из окисленного сырья. При выщелачивании огарка содовым раствором такие металлы, как медь, железо, кальций, цинк остаются в кеке виде мало-растворимых гидроксидов и карбонатов[2].

Вместе с молибденом в раствор переходить рений, диоксид кремния и алюмосиликатов. Выщелачивание молибдена протекает по реакции:

с выделением диоксида углерода, при этом происходит «вскипание» пульпы. Одним из промежуточных продуктов этого процесса является образование бикарбоната натрия:

которое увеличивает расход соды на выщелачивание.

Поэтому процесс выщелачивания проводят при повышенной температуре – для разрушения бикарбоната,

помимо всех других причин для проведения процесса при повышенной температуре.

Диоксид кремния переходит в раствор в виде силиката натрия по схеме:

При последующей нейтрализации продуктивного молибденового раствора для подготовки его к сорбции при pH 2-2,5 силикат натрия переходит в гель кремниевой кислоты, а молибден – в полимолибдаты. При этом в растворе образуется нитрат натрия $NaNO_3$:

Оптимальное значение pH сорбции молибдена (pH 2-2,5 (1,8-3)) выбирается исходя из того, что в этой области молибден присутствует в растворах в виде полимерных анионов, что обеспечивает высокую емкость сорбента по молибдену (до 150 г/л) и получение, соответственно, богатых по молибдену десорбатов[3].

В процессе сорбции молибден поглощается из раствора в фазу сорбента за счет ионного обмена:

Раствор при этом обогащается нитратом натрия.

Преимущество низкоосновных анионитов перед высокоосновными сорбентами заключается в возможности использования аммиака для десорбции молибдена и получения после десорбции богатых растворов молибдата аммония:

Десорбат является весьма чистым раствором по примесям, в связи, с чем последующая его переработка позволяет получать аммонийные соли молибдена и триоксид молибдена высокой чистоты. Для выделения молибдена из десорбата в осадок используют метод осаждения его в виде тетрамолибдата аммония, которое протекает в области pH 2-2,5:

Особенности осаждения приведены далее.

Тетрамолибдат аммония является одним из продуктов, наряду с парамолибдатом аммония, из которых при прокалке получают триоксид молибдена.

Результаты и обсуждение. Для получения ПМА высокой чистоты, проводят перекристаллизацию осадка тетрамолибдата, растворяя его в 3-5 % раствором аммиака при температуре 70-80 °С до получения насыщенного раствора. После охлаждения до 15-20 °С из раствора кристаллизуется молибден в форме кристаллического ПМА $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$. Маточный раствор возвращается в состав раствора молибдата аммония на повторную перекристаллизацию ТМА, примерно каждая 10 партия маточника тетрамолибдата выводится на узел очистки молибдата натрия от примесей кремния, фосфора и мышьяка [4].

Рисунок 1. Технологическая схема получения ТМА и ПМА высокой чистоты из молибденового огарка по содово-сорбционной технологии

Полученный после десорбции сорбент в OH^- форме переводится в солевую форму (нитрат) обработкой его раствором соответствующей кислоты. Регенерация сорбента протекает по схеме нейтрализации [5]:

Регенерированный сорбент возвращается на сорбцию молибдена из растворов с pH 2-2,5. Процесс проводится в 2 стадии, при противотоке раствора и огарка, раствором соды 120 г/л (поз.1/1). На 1-й стадии в реактор (поз. 1/4, 1/5) загружается разовая порция огарка 3 т и 8-9 m^3 раствор соды из сборника (поз. 1/1) при постоянном перемешивании. Пульпу подаваемого в реактор нагревают до 80 °С острым или глухим (подаваемым через рубашку реактора) паром. В процессе загрузки огарка имеет место сильное вспенивание пульпы из-за выделения углекислого газа.

Дополнительно, следует предусмотреть подачу в реакторы (поз 1/4 и 1/5) концентрированного раствора соды из сборника (поз 1/1) (до 4 m^3 раствора для одного этапа выщелачивание)[6-7].

Выводы. Достоинствами этой технологии по сравнению с технологией, основанной на его аммиачном выщелачивании, являются повышение полноты извлечения молибдена, существенно более короткая и простая технологическая схема, отсутствие необходимости проведения дополнительной операции очистки растворов от примесей металлов. Подобная технология в своё время была испытана и планировалась к внедрению на Скопинском ГМЗ, а в дальнейшем была реализована, и в течение нескольких лет успешно действовала на участке, созданном на территории цеха №5 УзКТЖМ дочерним предприятием компании «Metal- Tech Ltd».

Список литературы:

1. Behzod Tolibov, & Abdurashid Hasanov. (2021). Research In The Field Of Intensive Oxidative Roasting Of Molybdenum Sludges. The American Journal of Applied Sciences, 3(09), 57–66. <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume03Issue09-09>
2. Khasanov A.S., Tolibov B.I. Firing of molybdenum cakes in a new type of kiln for intensive firing // Mining bulletin of Uzbekistan. No. 4 (75), 2018. -P131-135
3. Khasanov A.S., Tolibov B.I. Investigation of the possibility of the process of oxidation of sulfide materials in a furnace for intensive roasting. Gornyi Zhurnal. No. 9, 2018 -P85-88
4. Hasanov A.S., Tolibov B.I., Vokhidov B.R. Evaluation of operated roasting furnace operating for sulphide materials. Proceedings of international conference on Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects, –Navoi, 26-27 October 2017. –P117-121
5. Tolibov B.I., Hasanov A.S. Molybdenum containing products in conditions of SPA RM&RA AMMC. Program book of the third Binational Workshop Between Korea (KIRAM) – Uzbekistan (AMMC) on Rare metals. –Chirchik. April 22, 2019. –P. 153.
6. Hasanov A.S., Tolibov B.I., Pirnazarov F.G. Advantages of low-temperature roasting of molybdenum cakes // International scientific-practical conference on the theme: «International science review of the problems and prospects of modern science and education». - Boston, USA: 2019. - P. 17-18.
7. B.I. Tolibov, A.S. Hasanov, F.G. Pirnazarov. Molybdenum containing products processing in conditions of SPA RM&RA AMMC // Proceedings of international conference on Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects, –Navoi, 27-28 November 2019. –P. 139-143

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА**Хужамов Умиджон Умаркулович**

докторант,
Навоийский государственный горный институт
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: uma3110@mail.ru

Самадов Алишер Усманович

д-р техн. наук,
директор Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного технического университета
Республика Узбекистан, г. Алмалык

Буронов Азизбек Боликулович

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

RESEARCH OF ELECTRONIC SCRAP PROCESSING TECHNOLOGY**Umidjon Xujamov**

Doctoral student,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Alisher Samadov

Doctor of Technical Sciences,
Director of the Almalyk branch
of the Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Navoi

Azizbek Buronov

Assistant,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

Обычно электронно-вычислительные машины, то есть компьютеры состоят из несколько частей и в каждой из них содержится в малом или в значительном количестве металлы. Современная индустрия информационных технологий все выше стремится к использованию беспроводных соединений, что способствует созданию новых технологий с постепенной утилизацией старых компьютеров. Связи с этим образуется большое количество старых электронных приборов, в составе которого имеются металлы. Поэтому вопрос переработки электронного лома является актуальной проблемой сегодняшнего дня.

ABSTRACT

Usually computers consist of several parts, which contain metals in small or significant quantities in each of them. The modern information technology industry is increasingly striving for the use of wireless connections, which contributes to the creation of new technologies with the gradual disposal of old computers. Due to this, a large number of old electronic devices are formed, which contain metals. Therefore, the issue of recycling electronic scrap is an urgent problem today.

Ключевые слова: электронный лом, серная кислота, азотная кислота, медь, олово, цинк, элементный анализ, энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный спектрометр, сушка, фильтрация, выщелачивание.

Keywords: electronic scrap, sulfuric acid, nitric acid, copper, tin, zinc, elemental analysis, energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer, drying, filtration, leaching

Для исследования электронного лома было выбрано материнские платы настольных компьютеров, так как материнские платы старых марок компьютеров не отвечают современным требованиям, что является причиной их утилизации. Для переработки электронного лома ручная сортировка является первоначальным этапом переработки, в ходе которого металлическая часть отделяется от пластмассы. В нашем случае удаление неметаллических частей требует тщательного анализа, так как некоторые

проводниковые части очень тонкие и тесно расположены друг с другом. Поэтому удаление полностью неметаллических частей ручной сортировкой является невозможным. Рекомендуется отделить большие неметаллические части ручным способом, после которого перерабатывать с помощью дробилок, что позволяет отделить металлические части от неметаллических. По данным анализа рентгеновской спектроскопии металлическая часть в основном состоит из меди, цинка, олова (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты элементного анализа перед выщелачиванием

№	Элементы	Значение	Единица измерения
1	Cl	0,181	вес %
2	Br	0,0064	вес %
3	Al	4,37	вес %
4	Si	0,868	вес %
5	P	0,0901	вес %
6	S	0,824	вес %
7	Ca	0,359	вес %
8	Ti	0,0355	вес %
9	V	(0,0037)	вес %
10	Fe	0,0427	вес %
11	Co	(0,0113)	вес %
12	Ni	9,95	вес %
13	Cu	60,9	вес %
14	Zn	15,5	вес %
15	As	0,0866	вес %
16	Y	(0,0034)	вес %
17	Zr	0,564	вес %
18	Sn	4,04	вес %
19	Au	0,698	вес %
20	Pb	1,37	вес %

Поэтому целесообразно было растворить их в серной и азотной кислоте. Первоначально эксперименты проводились с использованием серной кислоты. Для этого подобрали колба нагреватель, генератор озона, трех горловую колбу и стеклянную мешалку для перемешивания. Для растворения 30,18 гр электронного лома был подготовлен раствор серной кислоты 500 мл с концентрацией 250 г/л. После раствор с колбой был установлен на колбе нагреватель и была задана температура 80°C с интенсивным перемешиванием. Для интенсификации процесса после 60 минут включен генератор озона и трубка опущена в раствор через горловину колбы. В ходе процесса наблюдался уменьшение объема раствора, что стала причиной остановки опыта после 1 часа 15 минут.

Время для растворения в сумме получилось 2 часа 15 минут. Полученный раствор фильтрован с использованием фильтровальной бумаги и в результате был получен 240 мл раствор. Полученный осадок подверглось сушке в сушильном шкафу с температурой 100°C в течение 20 минут и получен осадок массой 29,55 гр. Исходя из полученного результата, можно сделать вывод, что растворение металлов в таких условиях не значительно, то есть от массы исходного лома отнимая массу полученного осадка получаем массу растворенных металлов равному 0,63 гр, что означает 0,02 % металл перешел в раствор. Этому свидетельствуют результаты анализа, проведенные в энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентным спектрометром (таблица 2).

Таблица 2.

Результаты элементного анализа раствора после выщелачивания серной кислотой

№	Состав	Значение	Единица измерения
1	Общий	885	mg/sm ²
2	Al	8930	ppm (10 ⁻⁶)
3	Si	526	ppm (10 ⁻⁶)
4	P	401	ppm (10 ⁻⁶)
5	S	158000	ppm (10 ⁻⁶)
6	Ca	137	ppm (10 ⁻⁶)
7	Cr	218	ppm (10 ⁻⁶)
8	Mn	26,1	ppm (10 ⁻⁶)
9	Fe	1010	ppm (10 ⁻⁶)
10	Co	(7,01)	ppm (10 ⁻⁶)
11	Ni	114	ppm (10 ⁻⁶)
12	Cu	33,4	ppm (10 ⁻⁶)
13	Zn	156	ppm (10 ⁻⁶)
14	As	(1,91)	ppm (10 ⁻⁶)
15	Sn	1590	ppm (10 ⁻⁶)
16	Ta	(9,82)	ppm (10 ⁻⁶)
17	W	(8,69)	ppm (10 ⁻⁶)
18	Pb	12,8	ppm (10 ⁻⁶)
19	U	(1,97)	ppm (10 ⁻⁶)
20	H ₂ O	82,9	ppm (10 ⁻⁶)

Данный показатель считается очень низким, поэтому целесообразно продолжать опыты с использованием азотной кислоты.

Список литературы:

1. Самадов А.У., Хужамов У.У., Усманов Ш.А. электронный лом как дополнительный источник получения цветных металлов // Международная научно-практическая онлайн конференция «Проблемы перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов» - Алмалык, 2021. – 164 стр.
2. Narzullaev Dj.N., Hamidov R.A., Hujamov U.U., Sirojov T.T., Turobov Sh.N. Research of effective technology for the extraction of colored metals from electronic scrap // IX International scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» - Boston, USA, 12 February 2019.
3. Самадов А.У., Хужакулов Н.Б., Арипов А.Р., Хужамов У.У., Хамидов Р.А. Гидрометаллургик заводларнинг чиқинди омборини геотехнологик тадқиқоти методологияси // Ўзбекистон кончилиги хабарномаси. – Навоий, 2019. – №2. – 11-13 б.
4. Саидахмедов А.А., Хасанов А.С., Хужамов У.У. Исследование интенсификации процесса фильтрации растворов выщелачивания при переработке техногенных отходов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 9(78).
5. Хамидов Р.А., Нарзуллаев Ж.Н. Перспектива отдельной переработки пенного продукта процесса бактериального окисления золотосодержащих руд // X международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» - Кузбас, 22 апреля 2021.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12396

МОДЕРНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Абдурахмонов Султонали Мукарамович

доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: sh.sayitov@ferpi.uz

Сайитов Шавкатжон Самидин угли

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Собиржоний Ахаджон Абдуллажон угли

магистрант,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Абдумуталов Дилхуш Абдухаллох угли

магистрант,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

MODERNIZATION OF BOILER CONTROL BASED ON MODERN PROGRAMMABLE CONTROLLERS

Sultonali Abduraxmonov

Professor,
Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana

Shavkatjon Sayitov

Assistant,
Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana

Axadjon Sobirjoniy

Master's student,
Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana

Dilxush Abdumutalov

Master's student,
Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana

ABSTRACT

At present, all industrial units are undergoing full-scale modernization and reconstruction of power equipment based on modern automation equipment. The reconstruction of water heating boilers was carried out using programmable controllers and microprocessor modules.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время во всех узлах промышленности идут полномасштабные модернизации и реконструкции энергетического оборудования на основе современных средств автоматизации. Осуществлена реконструкция водонагревательных котлов с применением программируемых контроллеров и микропроцессорных модулей.

Keywords: control and measuring system, touch panel, controller.

Ключевые слова: контрольно-измерительная система, сенсорная панель, контроллер.

В объекте автоматизации установлены 2 котла разного типа. Котел КВ-ГМ-50(котел водогрейный газообразное, жидкое (мазут)) штатно комплектуется двумя газомазутными горелками, а котел ПТВМ-30 (пиковый, теплофикационный, водогрейный, мазутный) шестью газомазутными горелками. Горелки устанавливаются на воздушном коробе котла, который крепится на фронтальном экране к горизонтальным коллекторам. Питание горелок воздухом осуществляется от общего регулируемого заслонкой вентилятора. Разрежение в топке котла обеспечивается дымососом с шибером. Регулирование нагрузки котлов может осуществляться качественно (за счет изменения заслонкой мощности горелок) или комбинировано (за счет изменения количества включенных горелок и их мощности) [1,2,3]. Для модернизации контрольно-измерительной системы учтены следующие положения и технологии управления: Котёл должен быть оборудован средствами контроля, автоматического регулирования, дистанционного управления и защиты в соответствии с установленными требованиями «Котельные установки», ФНП «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления»; ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

Котёл должен быть оборудован автоматическими устройствами, отключающими тягодутьевые устройства и прекращающими подачу топлива в случаях:

а) повышения избыточного давления воды в выходном коллекторе котла более чем на 5% от рабочего;

б) понижения абсолютного давления воды в выходном коллекторе котла до значения, соответствующего давлению насыщения при максимальной рабочей температуре на выходе из котла (5.5 кг/см^2);

в) повышения температуры воды на выходе из котла до величины 155°C .

г) снижения расхода воды через котел менее 1107 т/ч в пиковом режиме и 556 т/ч – в основном.

По условиям взрывобезопасности котёл должен быть оборудован приборами контроля:

а) давления газа в газопроводе котла после регулирующего клапана;

б) давления воздуха перед горелками;

в) разрежения в топке или за котлом.

В число технологических защит котла должны входить защиты, останавливающие котёл:

- при погасании факела в топке;
- при отключении вентилятора воздуха;
- при повышении (понижении) давления газа после регулирующего клапана;
- выше (ниже) установленных пределов;

- при уменьшении разрежения в топке ниже 5 Па с выдержкой времени 10 с ;

- при повышении разрежения в топке выше 150 Па .

В соответствии с документацией котла и проектом установлены закладные элементы и произведен монтаж приборов КИП и А:

- приборов контроля общего факела в топке;
- отборного устройства разрежения на выходе из топки;

- на выходе котла: газоотборный зонд, отборное устройство разрежения, арматуру для замера температуры.

К аварийным ситуациям котла можно отнести:

- неисправность автоматики безопасности или аварийной сигнализации, включая исчезновение напряжения на этих устройствах;

- повышение температуры воды или давления в котле выше допустимого предела и дальнейший их рост;

- снижение расхода воды ниже минимально допустимого или прекращение циркуляции воды в системе;

- обнаружение дефектов в сварных швах и в основном металле (трещины, разрывы и т. п.);

- выявление неплотности или повреждений элементов обмуровки, повреждений других элементов котла, связанных с опасностью поражения обслуживающего персонала

На основе выше указанных требований нами разработаны следующие структурные схемы:

При реконструкции и построения автоматики водогрейных котлоагрегатов предусмотрены автоматическое управление котлом: с автоматическим розжигом горелок, с коррекцией подачи воздуха на горение по анализаторам дымовых газов и регулированием подачи газа с направляющим устройством. Операторы котельной могут вмешиваться в работу автоматики, переводя ее из режима «Автомат» в режим «Ручной». Система автоматики безопасности и регулирования котла построена на базе микропроцессорного устройства управления котлами. Автоматика обеспечивает требования безопасности работы котлов на газовом топливе в соответствии с руководством по эксплуатации на котел, нормами и правилами в области промышленной безопасности, техническими регламентами.

Для управления котлом использовались как распределенная, так и централизованная система управления. В распределенной управляющей системе используется 6 контроллеров:

- 2 контроллера для управления котлов;
- 4 контроллера для управления горелками котлов

Рисунок 1. Структурная схема системы «АСУ ТП Котел» и расположение шкафов КИП и А

Котловой контроллер выполняет следующие функции:

- Контроль воды на входе и выходе котла;
- управление обще котловой задвижкой по газу и обще котловым ПЗК;
- управление регулирующей заслонкой газа на общем газопроводе;

- автоматическое и дистанционное регулирование разрежения в топке котла;
- управление очередностью и порядком розжига горелок котла;
- автоматическое регулирование мощности котла по температуре воды на выходе котла или по расходу газа на котел,

- автоматическое или дистанционное подключение требуемого количества горелок,
- аварийное отключение котла по общекотловым защитам:

- повышение температуры воды на выходе котла;
- повышения/понижения давления воды на выходе котла;
- понижении давления газа перед котлом (при работе на газе);
- понижения расхода воды через котел;
- понижения разряжения в топке котла;
- погасании факелов горелок и (или) факела в топке;
- отключении дымососа котла;
- отключении дутьевого вентилятора котла;
- прекращения подачи электроэнергии или исчезновения напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления и средствах измерения.

Горелочный контроллер выполняет следующие функции:

- проверка герметичности газовых клапанов;
- автоматический розжиг горелки на газе;
- автоматическое регулирование соотношения топливо-воздух на горелке;
- защитное отключение горелки при:
 - понижении/повышении давления газа перед горелкой;
 - понижении давления воздуха перед горелкой;
 - отключении вентилятора горелки;
 - прекращения подачи электроэнергии или исчезновения напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления и средствах измерения.

Регулирование производительности котла

В зависимости от принятой схемы газового тракта котла: с общим первым по ходу газа отсечным клапаном и запорно-регулирующим клапаном по газу перед горелкой. Регулирование мощности

котла выполняется заслонкой газа расположенной на общем участке газопровода котла, так и количеством подключенных горелок. Различные алгоритмы управления горелками на газе предусматривают как полностью автоматическое подключение/отключение горелок автоматикой при регулировании производительности котла, так и полуавтоматическое подключение/отключение горелок по выбору оператора в зависимости от требуемой нагрузки котла.

- Полуавтоматическое подключение/отключение горелок выполняется оператором по мере необходимости. Количество работающих горелок выбирается из меню контроллера, подключение/отключение горелок на газе выполняется автоматически.

- Варианты регулирования соотношения «топливо-воздух» предусматривают либо общее управление подачей воздуха на горелки. Оптимальная величина соотношения устанавливается автоматически по давлению газа и давлению воздуха в горелках и корректируется по величине остаточного кислорода (O_2) и недожога (оксида углерода - CO) в дымовых газах. Последнюю функцию выполняет комбинированный анализатор-корректор качества сжигания топлива.

Центральная система управления и архивации данных «АСУ ТП Котел»

Система диспетчеризации состоит из панели АРМ оператора (сенсорная панель) котла, которая по интерфейсу соединена с контроллерами котлов, где отображается хранимая информация в окнах:

- мнемосхема котла, на которой показываются: состояние исполнительных механизмов котла, значение сигналов от аналоговых датчиков, режим работы котла;
- графики аналоговых значений параметров котла текущие и архивные значения;
- журнал событий работы автоматики.

Рисунок 2. Мнемосхема процесса управления

На всех мнемосхемах в верхней части находится навигационная панель, на которой помимо наименования мнемосхемы расположены т.н. «кнопки-навигаторы», нажатие пальцем на которых активирует связанную с навигатором мнемосхему.

Заключение. Разработанная система внедрена к котлам Ферганского РК-3. Проходит опытную эксплуатацию.

Список литературы:

1. Жуманиязов Р.С., Холкин В.И., Абдурахмонов С.М., Хен В.П. Реализация проектов АСУ ТП на ОАО «Кызылкумцемент» //Журнал Автоматизация в промышленности – 2003. – №4 – С. 23-26.
2. Абдурахмонов С.М., Жураев Н.О. Прием – передачи информации по интерфейсу RS – 485 по беспроводном каналам в системах АСУ ТП //Научно–технический журнал ФерПИ. – 2016. – Т. 20. – №3. – С. 154-157.
3. Абдурахмонов С.М., Нишонов И.У., Ахунова Ё.Н. Модернизация технологического цикла помола цемента на основе микропроцессорной техники. // Научно–технический журнал ФерПИ. – 2018. – Т. 22. – № 2. – С. 151-155.
4. Mukaramovich A.S., Samidinugli S.S., Anvarovich T.A. About automated measuring systems in the production of bulk products //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – № 10. – С. 1299-1304.
5. Хмадалиев Ў.А., Сайитов Ш.С. У. Контроллер заряда аккумуляторной батареи позволяющий уменьшить количество солнечных панелей //Universum: технические науки. – 2018. – №. 2 (47).
6. Mukkaramovich A.S. et al. Modernization of industrial compressors based on modern automation tools // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 1167-1172.

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12395

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛЕНТОЧНЫЕ ДОЗАТОРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА**Абдурахмонов Султонали Мукарамович**

доцент,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: sh.sayitov@ferpi.uz**Сайитов Шавкатжон Самидин угли**

ассистент,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

Собиржоний Ахаджон Абдуллажон угли

магистрант,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

Абдумуталов Дилхуш Абдухаллох угли

магистрант,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

AUTOMATIC BELT DISPENSERS FOR CEMENT PRODUCTION**Sultonali Abduraxmonov**

Professor,

Fergana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Fergana

Shavkatjon Sayitov

Assistant,

Fergana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Fergana

Axadjon Sobirjoniy

Master's student,

Fergana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Fergana

Dilxush Abdumutalov

Master's student,

Fergana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В данной работе приводятся результаты разработки ленточного дозатора для подачи заданного расхода сырья к мельнице по приготовлению муки клинкера цемента. Описываются схемы сбора и схемы подключения системы.

ABSTRACT

This paper presents the results of the development of a tape batcher for supplying a given flow rate of raw materials to a mill for the preparation of cement clinker flour. The collection schemes and system connection schemes are described.

Ключевые слова: автоматизация, непрерывные производства, датчик, тензодатчик, текущий расход, система измерения, дозатор.

Keywords: automation, continuous production, sensor, strain gauge, current flow rate, measurement system, dispenser.

В современных производствах по выпуску цемента широко применяются различные автоматизированные системы измерения для оценки, организации и управления технологиями процессами. Это относится ко всем подразделениям технологических процессов. В цементном производстве на первичном этапе подготавливается сырье в смесях трех или четырех компонентов для подготовки клинкера. Каждый компонент измеряется и в процентных отношениях объединяется в сырьевых бункерах [3; 4].

Непрерывные измерительные системы сухих сыпучих смесей разрабатываются и выпускаются многими крупными компаниями мира, работающими в области выпуска измерительного оборудования. Это оборудование называют промышленными ленточными и бункерными автоматическими дозаторами. Производители оборудования уже давно выпускают стандартные системы измерения и управления подачей продукции. Если их группировать, то можно перечислить следующие широко применяемые системы:

- непрерывные ленточные дозаторы;
- бункерные дозаторы линии;
- шнековые системы подачи.

Указанное оборудование имеют почти единую систему измерения и управления подачей сырья. Оно в основном состоит из следующих блоков [1; 2]:

- датчики измерения веса;
- контроллер измерения, управления и калибровки;
- исполнительные механизмы управления;

- механическое оборудование сбора и подачи продукции.

В настоящее время перечисленное оборудование имеет достаточно точные и надежные измерительные системы подачи и блока управления. Но у него существенная себестоимость, и поэтому многие небольшие производственные предприятия не в состоянии приобрести данные измерительные системы. Для получения продукции с установленными технологическими параметрами необходимо устанавливать автоматизированные системы, уменьшающие человеческий фактор в процессе производства.

На основе изложенного можно сделать вывод, что разработка, внедрение недорогих систем измерения и подачи сыпучего сырья для конкретных участков технологических линий являются актуальными.

Нами спроектированы и собраны различные автоматизированные системы измерения и подачи для цементного производства на основе современных программируемых контроллеров и датчиков. В данной работе приводим разработанный ленточный дозатор для цементной промышленности.

Разработка. На основе технического задания нами разработан ленточный дозатор для подачи сырья в мельницу по производству муки клинкера. Технические характеристики технологического дозатора:

производительность – 2–8 т/ч;
 ширина ленты – 110 см;
 объем бункера – 5 м³;

Рисунок 1. Структурная схема дозатора

На рис. 1 представлена структурная схема ленточного дозатора, показывающая механические узлы оборудования: 1 – ведущий вал барабана, соединенного редуктор-электроприводом при 3-фазном питании; 2 – вал барабана ведомый; 3 – транспортная лента; 4 – бункер; 5 – тензодатчик; 6 – арматура тяжести с настройкой силы давления к тензодатчику.

Измерительные управляющие части ленточного дозатора разработаны на современных микропроцессорных устройствах (рис. 2). Тензодатчик рабочей массы 50 кг питается 10 В постоянным напряжением (1) и выдает переменное напряжение мВ (10–20 мВ) к аналоговому входу контроллера (2). Контроллер на основе «задания» и алгоритма управления выдает управляющий переменный аналоговый токовый сигнал к частотному преобразователю (3) в диапазоне 4–20 мА.

Рисунок 2. Блок-схема измерительно-управляющей части дозатора

ПИД регулирования организуется с обратной связью частотного преобразователя от оборота электропривода (4). Ввод «задания» и стоп/пуск осуществляются сенсорной панелью. На ней также отображаются мнемосхема, текущий расход и вспомогательные данные дозатора.

Для уменьшения себестоимости дозатора нами не установлен энкодер для измерения скорости ленты. Скорость рассчитали на основе сигнала, полученного от оборота электропривода.

Погрешности разработанного нами ленточного дозатора составили 2–2,5%, что соответствует технологическим требованиям.

Заключение. Разработанная система хорошо зарекомендовала себя в стендовом варианте. Преимущества разработанной системы заключаются в следующем:

- система устанавливается, не требуя сложных инженерных перестроек;

- себестоимость измерительной системы значительно ниже, чем поставляемых за валюту;

- настройка и калибровка не требуют специальной подготовки;

- система является универсальной, так как для установки технологического узла другим производителем только требуется замена тензодатчика другим контроллером измерения и частотного преобразователя с другими мощностями;

- к системе можно дополнительно подключать системы сигнализации по остановке и превышению нагрузки.

Алгоритм и программы системы размещены в программируемом контроллере, который обеспечивает непрерывную обработку данных. Система отображает в онлайн-режиме текущий расход и период по установленным форматам.

Список литературы:

1. Абдурахмонов С.М., Нишонов И.У., Ахунова Ё.Н. Модернизация технологического цикла помола цемента на основе микропроцессорной техники // НТЖ, ФерПИ. – 2018. – Т. 22. – № 2. – С. 151–155.
2. Абдурахмонов С.М. Автоматизированная система управления технологическим процессом, построенная на удаленных микропроцессорных модулях // НТЖ, ФерПИ. – 2018. – С. 51–55.
3. Классен В.К. Основные принципы и способы управления вращающейся цементной печью // Цемент и его применение. – 2004. – № 2. – С. 39–42.
4. Нусс М.В. Автоматизация процесса обжига цементного клинкера во вращающихся печах на основе нечеткой модели / М.В. Нусс, П.А. Трубаев, В.К. Классен // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. XXIII Междунар. науч. конф. (Саратов, 22–25 июня 2010 г.). – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2010. – Т. 10. – С. 36–41.
5. Хамадалиев Ё.А., Сайитов Ш.С. Контроллер заряда аккумуляторной батареи, позволяющий уменьшить количество солнечных панелей // Universum: технические науки. – 2018. – № 2 (47).
6. Mukaramovich A.S., Samidinugli S.S., Anvarovich T.A. About automated measuring systems in the production of bulk products // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – № 10. – С. 1299–1304.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кипчакова Гавхарой Мирзашарифовна

ассистент

Ферганского политехнического института,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: gipchakova_79@gmail.ru

Мирзаев Сардорали Абдуллажонович

ассистент

Ферганского политехнического института

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: s.mirzaev@ferpi.uz

DETERMINATION OF SURFACE DEFECTS OF TEXTILE PRODUCTS

Gavharay Kipchakova

Assistant

Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

Sardorali Mirzayev

Assistant

Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Освещается актуальная на сегодняшний день проблема контроля технологических параметров текстильных изделий при их первичной обработке. Приведены структурные схемы и принцип действия визуально-оптических и радиационных методов и устройств для контроля внутри пятнистости оболочки ткани. Установлено что оптоэлектронные методы и устройств контроля технологических параметров коконов является более перспективным.

ABSTRACT

The current problem of controlling the technological parameters of the fabric during their primary processing is highlighted. The structural diagrams and the principle of operation of visual-optical and radiation methods and devices for controlling the intraspot of the tissue shell are presented. It has been established that optoelectronic methods and devices for monitoring technological parameters of co-cones are more promising.

Ключевые слова: отражения, ткани, дефект, фотоприёмник, размер, импульс, многоканальная схема.

Keywords: reflections, tissues, defects, photodetector, size, pulse, multichannel scheme.

Введение

Фотоэлектрические методы обнаружения дефектов поверхности ткани (пятен, загрязнений, полосатости, нарушений целостности и т.д.) основаны на том, что коэффициент отражения поверхности ткани в области дефекта, как правило, отличается от коэффициента отражения поверхности ткани без дефектов [1].

Постановка задачи. Обозначив поток излучения, падающий на поверхность ткани, Φ_0 и коэффициенты отражения поверхности ткани без дефектов и с дефектом соответственно ρ_0 и ρ_d , можно представить ткани, при переходе от участка поверхности ткани без дефектов к участку поверхности с дефектом как

$$\Phi = \Phi_0 (1 - \rho_d / \rho_0) \rho_0.$$

Таким образом появление в поле зрения фотоприёмника достаточно значительного дефекта сопровождается изменением освещённости фотоприёмника, и, следовательно, изменением уровня напряжения на выходе цепи последнего [3].

Уровень этого напряжения, как и у фотоприёмника, освещаемого потоком, проходящим через движущуюся ткань, даже в случае полного отсутствия дефектов на контролируемом отрезке ткани не может оставаться строго постоянным, т.к. при движении

ткани условия отражения потока излучения от её поверхности периодически изменяется вследствие того, что ткань является более или менее сложной периодической структурой, состоящей из множества нитей, спектральный состав переменной составляющей выходного напряжения цепи фотоприёмника при отсутствии дефектов в ткани, которую можно рассматривать как шум, определяется скоростью движения ткани и её структурой [4].

Методы. Соотношение между переменной и постоянной составляющими существенно зависит от соотношения между поперечными размерами уточных

нитей, а при сложных переплетениях – между размером неоднородности структуры ткани и полем зрения фотоприёмника по длине. Чем меньше поле зрения фотоприёмника, тем слабее этот шум. С другой стороны, изменения, вызываемое дефектом в уровне выходного сигнала фотоприёмника, остается одинаковым при увеличении последнего, пока их размеры не станут близкими друг другу. При дальнейшем увеличении поля зрения влияние того же дефекта на выходной сигнал фотоприёмника уменьшается. Следовательно, правильный выбор поля зрения фотоприёмника имеет важное значение.

Экспериментальная часть

Рисунок 1. Случаи работы фотоприемника

На рис. 1 показаны при возможных случаях:

- 1) Если поле зрения фотоприёмника слишком мало, то уровень сигнала, возникающего при прохождении дефекта перед фотоприёмником, близок к уровню шумов F , причём оба они выше порога чувствительности схемы;
- 2) Если слишком большое поле зрения как уровня шумов, так и уровня сигнала, то оно лежит ниже порога чувствительности системы;
- 3) При надлежащем выборе поля зрения фотоприёмник уровень сигнала лежит выше порога чувствительности, а уровень шумов – ниже порога чувствительности сигнала.

Многоканальные устройства для обнаружения дефектов поверхности ткани. Движение ткани в направлении X можно контролировать, установив ряд фотоэлектрических первичных преобразователей, расположенных на прямой, перпендикулярной оси X и параллельной плоскости ткани. При этом каждый фотоэлектрический преобразователь просматривает сравнительно узкую полосу движущейся перед ним ткани. Такая многоканальная схема, несмотря на большое число используемых первичных преобразователей, достаточно проста, не содержит движущихся элементов, и её применение для контроля ткани любой ширины не связано с какими-либо особыми трудностями.

Простейшим многоканальным устройством для обнаружения дырок в ткани является устройство, состоящее из осветителя и ряда фотоприёмников. Контролируемая ткань движется между ними так, что поток излучения от осветителя, пройдя через ткань, поступает на фотоприёмник. Поэтому освещённость фотоприёмников периодически изменяется в зависимости от того, сколько нитей и промежутков между нитями находится в данный момент перед входной щелью фотоприёмника. При появлении перед этой щелью отверстия в ткани освещённость соответствующего фотоприёмника резко возрастает и устройство даёт сигнал. Для снижения уровня шума на выходе фотоприёмника, обусловленного структурой ткани, входные щели фотоприёмников ориентированы под углом к направлению уточных нитей ткани.

В этой установке используется ряд германиевых фотодиодов расположенных на прямой, перпендикулярной направлению движения ткани. Каждый из них, принимая отражённый от ткани поток света, контролирует узкую полосу её поверхности. В качестве осветителя используется электролюминесцентная лампа, равномерно освещающая ткань по всей её ширине.

Результаты. Дефекты контролируемой ткани различаются по размерам и коэффициенту отражения. Для отнесения ткани к той или другой группе необходимо учитывать число и вид обнаруженных дефектов,

поэтому к выходу каждого фотодиода подключено по 4 различных канала обработки выходного сигнала для выявления дефектов определенного вида.

Для обнаружения дефектов, дающих импульсы большой амплитуды дискриминатор, за которым следует формирователь импульсов. Для обнаружения дефектов, дающих слабые, периодически повторяющиеся импульсы, к фотоприёмнику подключён оптимальный фильтр, за которым следует пороговое устройство, вырабатывающее стандартный выходной импульс при определённой величине напряжения на его входе.

Для обнаружения дефектов, дающих импульсы небольшой амплитуды, но значительной длительности (дефекты с большой площадью, но с мало изменённым коэффициентом отражения), к выходу фотоприёмника подключают интегратор, за которым следует амплитудный дискриминатор и формирователь импульсов.

Для обнаружения дефектов, дающих разрозненные импульсы (случайно разбросанные мелкие пятна, некоторое количество которых считается допустимым на определенном отрезке длины ткани), к выходу фотоприёмника подключают амплитудный дискриминатор, за которым следует накопительный счётчик НС и формирователь импульсов.

По сочетанию сигналов на выходах этих четырёх каналов возможно принципиально оценить качество ткани с помощью соответствующей логической схемы.

Для одновременного контроля нарушений целостности ткани и дефектов поверхности по обе её стороны устанавливаются ряд фотоприёмников и направления, перпендикулярном направлению движения ткани. По всей ширине ткани на неё направлен поток излучения от излучателя, длина которого равна ширине ткани. Ткань отраженные от потока лучи попадают соответственно на группу фотоприёмников, один из которых служит для обнаружения целостности, а другой - для обнаружения поверхностных дефектов ткани [4].

В пределах каждой из двух групп фотоприёмники разбиты на пары, и с выхода каждой из этих пар снимается разностный сигнал. При появлении в поле зрения одного из фотоприёмников дефекта на выходе соответствующей пары разностный сигнал принимает значение, отличное от нуля. Отклонение от нулевого значения выходного сигнала любой пары фотоприёмников приводит к действию реле, сигнализирующего о дефекте. Наибольшая протяжённость дефекта определяется расстоянием между фотоприёмниками, образующими пару, на выходе которой появляется сигнал, обусловленный этим дефектом, поэтому пары составляются не из соседних фотоприёмников, а из разложенных на достаточном расстоянии друг от друга.

Обсуждение. Устройство состоит из ряда идентичных каналов, располагаемых один за другим по ширине контролируемой ткани. В каждом канале имеется источник излучения 4, от которого на контролируемую ткань 5 направлены три потока излучения. Первый из них на участке ткани в месте где она проскальзывает, перегибаясь через опору 10, образует освещённое пятно длиной 1 мм в направлении движения ткани. Излучение, отражённое этим участком ткани, поступает на фотоприёмник 2, в качестве которого используется кадмиево -селеновый фотоэлемент. Этот фотоприёмник служит для измерения коэффициента отражения ткани.

Второй поток излучения от источника 4 направлен на зеркало 6, от которого он отражается на зеркало 12, отбрасывающее его на фотоприёмник 1. На пути между зеркалами 6 и 12 этот поток излучения проходит через узкую щель между опорой 10 и перегородкой 3, по нормали к плоскости этой щели, частично перекрываемой тканью 11 на величину её толщины, поэтому выходной сигнал фотоприёмника 1 можно использовать для измерения толщины ткани [5].

а)

б)

Рисунок 2. Функциональная (а) и принципиальная (б) схема устройства

Третий поток излучения от источника 4 проходит через ткань и поступает через щель на фотоприёмник. Экран можно установить наклонно к плоскости сечения потока излучения под различными углами, поворачивая его вокруг точки 8 с помощью рукоятки управления 7. Измерения таким образом эффективную площадь щели в экране, можно настраивать аппаратуру для контроля тканей с весьма различной прозрачностью.

К выходу каждого из фотоприёмников подключенные идентичных схемы.

Питание фотоэлемента 1 постоянным током производится через делитель из сопротивлений R_1 и R_2 .

Выходной сигнал с сопротивления R_2 поступает на вход усилителя УС.

Заключение. К выходу усилителя подключено нагрузочное сопротивление R_3 , за которым следуют две ветви, представляющие собой встречно-параллельное включение двух диодов, в цепь каждого из которых подается смещение, позволяющее, изменяя величины сопротивлений R_4 и R_5 , устанавливать порог его отпирания.

Такая схема позволяет задавать пределы поля допусков по параметру ткани.

Список литературы:

1. Ахмедов Н.А. и др. Основы шелководство. Ташкент: Фан, 2008. 274 с.
2. Мирсаатов Р.М., Бурханов Ш.Д., Кадиров Б.Х. Способ определения шелконосности живых коконов без их вырезки. //Достижения науки и образования, Москва, 2017, № 5,с. 6-9.
3. Мирсаатов Р.М., Бурханов Ш.Д. Определение шелконосности через жесткость оболочки коконов. // Научная дискуссия: вопросы технических наук . сб. ст. по материалам XLVI междунар. науч.-практ. конф. – № 5 (35). – М., Изд. «Интернаука», 2016. – 136 с. 77-83.
4. Mamasodikov Y., Qipchaqova G.M. Optical and radiation techniques operational control of the cocoon and their evaluation //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1581-1590.
5. Kipchakova G.M. Measurement of physical parameters of a thread//EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR) - Peer Reviewed Journal Volume: 6. Issue: 8 August 2020. –PP. 80-83.
6. Мамасадыков Ю. Оптоэлектронное устройство для автоматического контроля и сортировки коконов по плотности оболочки //Тез.докл. XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению. "Надежность, экономичность и качество текстильных материалов". /Киевский технологический инс-т легкой промышленности. 1988 - Т.3., –С. 110—111.
7. G.M. Qipchaqova. Basic errors of optical moisture meters. //ACADEMICIA An International Multidisciplinary Research Journal. Vol. 11, Issue 3, March 2021. – pp. 686-690.

ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДАХ

Мамасадииков Юсупжон

канд. техн. наук,
доц. кафедры Электроника и приборостроение,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mamasadikov52@bk.ru

Мамасадиикова Зулфия Юсупжановна

ассистент,
кафедры Электроника и приборостроение,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR CONTROLLING THE CONCENTRATION OF HYDROCARBONS IN THE AIR ON SEMICONDUCTOR EMITTING DIODES

Yusupjon Mamasadikov

Cand of the tech. Sci., Associate Professor
Department of Electronics and Instrumentation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Mamasadikova Zulfiya Yusupjanovna

Assistant,
Department of Electronics and Instrumentation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена актуальная проблема контроля концентрации углеводородов в воздухе. Приведены структурные и временные диаграммы, оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах. Изложен принцип действия оптико-электронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе с экспоненциальной разверткой. Установлено, что использование импульсного режима с экспоненциальной развертки в оптоэлектронных устройствах для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах позволяет линеаризации выходных характеристик газового анализа.

ABSTRACT

The article deals with the actual problem of controlling the concentration of hydrocarbons in the air. Structural and timing diagrams of an optoelectronic device for monitoring the concentration of hydrocarbons in air on semiconductor emitting diodes are presented. The principle of operation of an optoelectronic device for monitoring the concentration of hydrocarbons in air with an exponential sweep is stated. It was found that the use of a pulsed exponential sweep mode in optoelectronic devices for monitoring the concentration of hydrocarbons in air on semiconductor emitting diodes allows linearization of the output characteristics of gas analysis.

Ключевые слова: Оптоэлектроника, углеводород, концентрация контроль, полупроводник, излучающий диод, приемник излучения, экспонента, поток излучения, длина волна.

Keywords: Optoelectronics, hydrocarbon, concentration control, semiconductor, emitting diode, radiation receiver, exponential, radiation flux, wavelength.

Введение. На современном этапе развития науки, техники и производства важная роль отводится основным средствам измерения и контроля концентрации примесей в атмосфере. Потребность в разработке новых элементов и приборов по определению концентрации примесей на основе достижений науки и техники испытывают все отрасли промышленности и быта.

Решение задачи по определению и оценки примесей в химической, нефтяной, угольной и ряде других отраслей промышленности, во многом сдерживается из-за отсутствия малогабаритных, быстродействующих и высокочувствительных приборов.

Именно отсутствие высокочувствительных приборов в химической, угольной промышленности и повседневной жизни, зачастую приводит к различным экологическим катастрофам, вплоть до случаев, приводящих к гибели людей.

Применяемые в промышленности и повседневной жизни углеводороды имеют в основном газообразную форму. Одна из важнейших характеристик газов – это поглощение излучения в инфракрасной (ИК) области спектра. Бурное развитие оптоэлектроники и ее элементной базы, а также создание новых, высокоэффективных полупроводниковых источников излучения в ИК-области спектра создают благоприятные предпосылки для разработки высокочувствительных, точных и надежных приборов контроля концентрации углеводородных газов.

Анализ работы оптоэлектронных устройств контроля концентрации углеводородов в воздухе показал, что наиболее перспективными являются оптоэлектронные устройства, основанные на двухволновом методе контроля.

Основными преимуществами оптоэлектронного двухволнового устройства по сравнению с одноволновыми устройствами являются высокая точность контроля за счет исключения неинформативных параметров, таких как запыленность воздуха, влажность и содержание аэрозольных частиц на результате контроля [1].

Впервые метод измерения концентраций атмосферных газов, использующий избирательной поглощение газами оптического излучения, предложил Счетлэнд в 1964 г. [2].

Метод заключается в том, что информация о концентрации исследуемого газа извлекается из сравнения двух регистрируемых оптических излучений с разными длинами волн. Длина волны, один из которых лежит в максимуме спектральной полосы поглощения анализируемого газа – измерительная длина волны, а другой – в не полосы поглощения анализируемого газа – опорная длина волны. При этом на измерительном потоке излучения избирательное поглощение анализируемым газом велико, а на опорном – отсутствует. Счетлэнд данный метод назвал методом дифференциального поглощения рассеянной энергии. В литературе применяют также термин «метод двухволнового дифференциального поглощения» или просто «двухволновой метод» [2, 3].

Основная часть. Для разработки оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах нами были исследованы спектральных характеристик атмосферных составляющих и спектров излучения ИК - излучающих диодов и был выбраны длина волны опорного и измерительного потока излучений. При этом длина волны измерительного потока излучения был выбран $\lambda_2 = 3,39$ мкм на котором все виды углеводородов имеют максимум поглощения ИК излучение а длина волна опорного потока излучений был выбран $\lambda_1 = 3,12$ мкм на котором отсутствует полосы поглощения атмосферных составляющих и углеводородов.

Блок схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах приведено на рис.1.

Здесь: СМ – симметричный мультивибратор; ДЧ – делитель частоты; ЭГ – экспоненциальный генератор; ЭК – электронный ключ; ИД1 – полупроводниковый излучающий диод опорного потока излучения; ИД2 – полупроводниковый излучающий диод измерительного потока излучения; ГК – газовая кювета; ПИ – приемник излучения; У – усилитель переменного тока; Дц1 – первая дифференцирующая цепь; Дц2 – вторая дифференцирующая цепь; “И” – устройства логического умножения; ДСч – десятичный счетчик; ИО – индикатор отображения информации.

Рисунок 1. Блок - схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах

На рис.2. приведено временные диаграммы, поясняющие принцип работы оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах.

Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах функционирует следующим образом: Симметричный мультивибратор СМ, генерирует на противофазных выходах последовательность симметричных прямоугольных импульсов с частотой повторения f_{CM} (рис.2.а). Прямоугольные импульсы с основного выхода симметричного мультивибратора СМ, поступают на вход делителя частоты ДЧ и на его выходе формируется последовательность прямоугольных импульсов (см. рис.2.в).

Частота выходного импульса делителя частоты ДЧ определяется как:

$$f_{ДЧ} = f_{CM} / k_{ДЧ}$$

где: f_{CM} – частота выходного импульса симметричного мультивибратора СМ; $k_{ДЧ}$ – коэффициент деления делителя частоты ДЧ.

Сформированный на выходе делителя частоты ДЧ прямоугольный импульс (см.рис.2.в) поступают на управляющий вход экспоненциального генератора ЭГ, а на его модулирующий вход поступают прямоугольный импульс с основного выхода симметричного мультивибратора (см.рис.2.а).

При этом, экспоненциальный генератор запускается прямоугольным импульсом (см.рис.2.в) который воздействуют на его управляющий вход а прямоугольным импульсом (см.рис.2.а) который воздействует на его модулирующий вход, модулируется выходной экспоненциальный импульс экспоненциального генератора (см.рис.2 г).

Сформированным на выходе экспоненциального генератора ЭГ импульсным током (см.рис.2г) питается полупроводниковый излучающий диод опорного потока излучения ИД1 и на его выходе вызывается паток излучения в виде дискретизированного экспоненциального импульса на опорной длине волне.

Противофазные прямоугольные импульсы с противофазного выхода симметричного мультивибратора СМ управляет электронного ключа ЭК последний создает импульсный ток через второй полупроводниковой излучающий диод измерительного потока излучений ИД2 и на выходе последнего вызывается импульсный поток излучения с постоянной амплитудой на измерительной длине волне.

Сформированные противофазные потоки излучения полупроводниковыми излучающими диодами ИД1 и ИД2 поочередно проходят через измерительную газовую кювету и принимается приемником излучений ПИ.

Интенсивность прошедшие через измерительную газовую кювету потоков излучений на опорных и измерительных длинах волне согласно с [4, 5] определяется как:

$$\begin{aligned} I_{\lambda_1} &= I_{0\lambda_1} e^{-k_1 N_1 L} \\ I_{\lambda_2} &= I_{0\lambda_2} e^{-k_1 N_1 L} e^{-k_2 N_2 L} \end{aligned} \quad (1)$$

где: N_1 - общая концентрация газовой составляющие воздуха; N_2 - концентрация углеводорода; L - длина оптической пути в газовой среде; K_1 –коэффициент рассеяния потока излучения газовой среды на опорной длине волне λ_1 ; K_2 –коэффициент поглощения потока излучения углеводорода на измерительной длине волне λ_2 ; $I_{0\lambda_1}$ и $I_{0\lambda_2}$ - интенсивность начальных потоков излучений на опорных и измерительных длинах волн соответственно.

Рисунок 2. Временные диаграммы оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах

Учитывая, что амплитуда опорного потока излучение во времени изменяется по спадающему экспоненциальному закону

$$I_{0\lambda_1} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} \quad (2)$$

прошедшие потоки излучений через измерительную газовую кювету на опорной и измерительной длине волне выражение (1) имеет вид [6, 7, 8, 9]:

$$I_{\lambda_1} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} e^{-k_1 N_1 L} \quad (3)$$

$$I_{\lambda_2} = I_{0\lambda_2} e^{-k_1 N_1 L} e^{-k_2 N_2 L}$$

где: A – амплитуда экспоненты; t – текущая время; τ – постоянная времени дискретизированной экспоненты.

На выходе приемника излучений ПИ соответствующему выражению (3) формируется фотоэлектрический сигнал (см. рис.2д).

$$U_{\lambda_1} = k_{\phi n} A e^{-\frac{t}{\tau}} e^{-k_1 N_1 L} \quad (4)$$

$$U_{\lambda_2} = k_{\phi n} I_{0\lambda_2} e^{-k_1 N_1 L} e^{-k_2 N_2 L}$$

где: $k_{\phi n}$ – коэффициент преобразования приемника излучений.

Фотоэлектрический сигнал соответствующему выражению (3) с выхода приемника излучений ПИ усиливается усилителем переменного тока УП и на его выходе формируется усиленный фотоэлектрический сигнал без постоянной составляющей, (см.рис.2.ж) и пройдя через первой дифференцирующей цепи Дц1 дифференцируется и подается на один из входов устройства логического умножения “И” (см.рис.2.и). На другой вход последнего поступают дифференцированный сигнал от противофазного выхода симметричного мультивибратора СМ (см.рис.2.к).

В момент сравнений t_{cp} напряжений от опорных и измерительных потоков излучений $U_{\lambda_1} = U_{\lambda_2}$

имеем;

$$A e^{-\frac{t_{cp}}{\tau}} e^{-k_1 N_1 L} = I_{0\lambda_2} e^{-k_1 N_1 L} e^{-k_2 N_2 L} \quad (5)$$

или

$$A e^{-\frac{t_{cp}}{\tau}} = I_{0\lambda_2} e^{-k_2 N_2 L} \quad (6)$$

Если выбрать $I_{0\lambda_2} = I_{0\lambda_1}$ то имеем $A = I_{0\lambda_2}$.

Тогда выражение для концентрации углеводородов имеет вид:

$$N_2 = \frac{1}{\tau k_2 L} t_{cp} \quad (7)$$

или

$$N_2 = c t_{cp} \quad (8)$$

где: $c = \frac{1}{\tau k_2 L}$ – постоянная величина.

По этому согласно выражению (8) в измеряемом цикле с начала экспоненциального импульса до момента сравнений t_{cp} (рис.2л) на выходе устройства логического умножения “И” формируется серии прямоугольных импульсов, количество которых пропорционален концентрации углеводородов. Количество сформированные на выходе устройства логического умножения “И”, импульсы считываются, десятичным счетчиком ДСч и отображается на индикаторах отображение информации ИО.

Показания индикатора отображение информации ИО соответствует измеряемую концентрацию углеводорода в воздухе.

Список литературы:

1. Козинцев В.И. и др. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 527 с.
2. Бреслер П.И. Оптические абсорбционные газоанализаторы и их применение. Л.: Энергия, 1980. – 164 с.
3. Лигер В.В., Большов М.А., Курицин Ю.А. и др. Метод двухволнового дифференциального поглощения для определения параметров конденсированных сред. – М.: «Оптика и спектроскопия» – Т. 99, вып. 4, 2005.- стр. 693 – 704.
4. Мамасадииков Ю., Абдурахмонов С.М., Умаралиев Н. Оптикоэлектронный двухволновый измеритель концентрации метана // Научно-технический журнал ФерПИ 2014 г № 4 с.130 – 133.
5. Ю. Мамасадииков, З.Ю. Мамасадиикова. Оптикоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе // НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, №6. С. 231 – 236.
6. Mamasadikova Z.Y. Optoelectronic devices for controlling the concentration of hydrocarbons in air with exponential scan //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – с. 1328-1333.. DOI: 10.5958/2249-7137.2020.01403.2
7. Устройство для контроля концентрации газообразных веществ. //А.С. СССР № SU1494713 / Мухитдинов М.М., Мамасадииков Ю., Саримсаков А.А.
8. Mamasadikov Y., Mamasadikova Z.Y. Optoelectronic device for remote control of hydrocarbon concentration in air // Scientific-technical journal. – 2020. – Т. 3. – №. 6. – с. 3-7.
9. Jamoldinovich A.E. The importance of metrology and standardization today //International scientific and technical journal “Innovation technical and technology”. – 2020. – Т. 1. – №. 4. – с. 1-3.

ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ХЛОПКОВЫХ ЛЕНТ С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗВЕТКОЙ

Мамасадилов Юсупжон

канд. техн. наук,
доц. кафедры Электроника и приборостроение,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mamasadikov52@bk.ru

Алихонов Элмурод Жамолдинович

ассистент кафедры Метрология, стандартизация
и менеджмента качества продукции,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR CONTROL OF LINEAR DENSITY OF COTTON BELTS WITH FUNCTIONAL SPLITTING

Yusupjon Mamasadikov

Cand of the tech. Sci., Associate Professor
Department of Electronics and Instrumentation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Elmurod Alikhonov

Department of Metrology, Standardization
and Product Quality Management,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Освещается актуальная на сегодняшний день проблемы автоматического контроля и стабилизации развеса хлопковых лент на прядильного производства. Приведены структурные схемы и изложен принцип действия оптоэлектронного устройства для автоматического контроля и стабилизации развеса хлопковых лент. Изложен принцип оптоэлектронного метода для контроля линейной плотности хлопковых лент.

ABSTRACT

The current problem of automatic control and stabilization of the weight of cotton belts at the spinning mill is highlighted. Structural diagrams are given and the principle of operation of an optoelectronic device for automatic control and stabilization of the weight of cotton strips is described. The principle of the optoelectronic method for controlling the linear density of cotton tapes is stated.

Ключевые слова: автоматический контроль, стабилизация, развес, хлопковая лента, производства, блок схемы, оптоэлектроника, устройства, метод, линейная плотность, излучающий диод, фотоприёмник.

Keywords: automatic control, stabilization, weight, cotton tape, production, block circuit, optoelectronics, devices, method, linear density, emitting diode, photodetector.

Введение. На современном уровне технического развития все большее значение приобретает широкая автоматизация управления технологическими процессами и контроля качества. Особенно значительный экономический эффект автоматизация дает в такой отрасли промышленности как текстильная, отличающейся (большим объемом выпускаемой продукции).

Одним из основных элементов любой автоматической системы контроля качества продукции и значительной части автоматических систем управления технологическими процессами является ее чувствительный орган – измерительный первичный преобразователь.

В связи с развитием оптоэлектроники и ее элементной базы появление лазеров, светодиодов, фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов значительно расширились возможности совершенствования фотоэлектрических первичных преобразователей, а следовательно, и систем автоматического контроля и управления, основанных на их использовании.

Оптоэлектронные первичные преобразователи для систем автоматического контроля и регулирования раз веса лент в процессе их производства являются весьма перспективными.

Основная часть. Одним из основных узлов оптоэлектронного первичного преобразователя линейной плотности хлопковой ленты является механический узел датчика, в котором устанавливается светодиод и фотоприемник.

Линейная плотность хлопковой ленты – это масса, приходящаяся на единицу объема, и определяется выражением [1].

$$\delta = \frac{m_0}{V} \quad (1)$$

где: m_0 – масса хлопковой ленты с объемом V .

Отсюда видно, что для обеспечения измерения линейной плотности, хлопковая лента должна проходить через определенную калибровочную объема V .

Уравнение (1) через площадь сечения хлопковой ленты записывается в виде:

$$\delta = \frac{m_0}{S_n \cdot l_n} \quad (2)$$

где l_n – длина хлопковой ленты в измерительном канале.

Если светодиод и фотодиод устанавливается непосредственно в калибровочной воронке, то уравнение (2) можно переписать как

$$\delta = \frac{m_0}{2\pi D l} \quad (3)$$

где: D – диаметр калибровочного канала воронки.

Примем, что d – диаметр оптического канала, в котором установлен излучающий диод и фотоприемник. Тогда, если $D = d$ и l постоянна, то уравнение (3) примет вид:

$$\delta = K_1 m_0 \quad (4)$$

где: $K_1 = \frac{1}{2\pi D l}$ – постоянная величина.

т. е. линейная плотность хлопковой ленты в канале калибровочной воронки пропорционально к массе хлопковой ленты.

Для перекрытия диаметра хлопковой ленты потоком излучения Φ , расстояние между хлопковой лентой и светодиодом должно быть

$$L = D \left(\frac{1}{\tan \psi} + 1 \right) \quad (5)$$

где: 2ψ – передний апертурный угол оптического канала датчика.

Оптоэлектронные методы измерения развеса – массы 1 пог. м ленты – относятся к интегральным методам измерения на просвет. Для таких измерений прошедший поток излучения через контролируемый объект определяется по закону Бугера-Ламберта-Бера как [2,3].

$$\Phi = \Phi_0 e^{-K_2 m} \quad (6)$$

где: K_2 – коэффициент ослабления хлопковой ленты;
 m – масса хлопковой ленты в канале калибровочной воронки.

На основе уравнения (4) можно написать

$$\Phi = \Phi_0 e^{-K_2 K_1 m} \quad (7)$$

или

$$\Phi = \Phi_0 e^{-K \delta} \quad (8)$$

где: $k = \frac{K_1}{K_2}$ – постоянная величина.

Тогда оптическая плотность хлопковой ленты:

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = e^{-k \delta} \quad (9)$$

или

$$\ln \frac{\Phi}{\Phi_0} = -k \delta \quad (10)$$

Отсюда имеем

$$\delta = -\frac{1}{k} \ln \frac{\Phi}{\Phi_0} \quad (11)$$

Из уравнения (11) видно, что прошедший поток излучения через хлопковую ленту пропорционально ее линейной плотности δ .

Согласно вышеизложенного нами разработано оптоэлектронное устройство для контроля и регулирования линейной плотности хлопковой ленты. Блок-схема этого устройства приведена на рис. 1.

Рисунок 1. Блок-схема оптоэлектронного устройства для контроля и регулирования линейной плотности хлопковой ленты

Устройство работает следующим образом.

Сформированные экспоненциальные импульсы с выхода экспоненциального генератора ЭГ через эмиттерный повторитель ЭП подаются на излучающий диод ИД, при воздействии которого ИД излучает поток излучения с амплитудой изменяющихся во времени по спадающему экспоненциальному закону. Этим потоком облучается контролируемый объект КО (хлопковая лента). Прошедший поток через КО падает на светочувствительную площадь фотоприемника ФП.

Известно, что напряжения фотозлектрического сигнала на выходе фотоприемника определяется выражением [4,5,6]:

$$U_{\text{ФП}} = k_{\text{ФП}} \Phi$$

По этому выражение (11) можно написать как:

$$\delta = -\frac{1}{k} \ln \frac{U}{U_0}$$

где: U, U_0 - напряжение на выходе фотоприёмника соответствующем потоку излучения Φ, Φ_0 соответственно. Фотозлектрический сигнал с выхода фотоприемника ФП подается на инвертирующий вход компаратора К, а на не инвертирующий вход – опорное напряжение с выхода источника опорного напряжения ИОН.

В результате которого из-за использования инвертирующего режима компаратора К на его выходе формируется прямоугольный импульс длительности которого пропорционально линейной плотности хлопковых лент. При воздействии этими импульсами на вход ждущего генератора ЖГ на его выходе формируется пачек прямоугольных импульсов количества, которого пропорционально к длительности импульса выходного сигнала компаратора К.

Сформированные импульсы на выходе ждущего генератора ЖГ подаётся на вход счетчика СЧ и далее на вход индикатора ИН и по показаниям индикатора ИН определяется линейная плотность хлопковых лент.

Список литературы:

1. Мухитдинов М., Мусаев Э.С. Светоизлучающие диоды и их применение. – М.: Радио и связь, 1988. – 80 с.
2. Мусаев Э.С. Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях. – М.: Радио и связь, 2004. – 208 с.
3. Yu. Mamasadikov, E.J. Alixonov. Photoelectric methods for automatic linear density control cotton tapes // International Journal for Innovative Engineering and Management Research. Vol. 09, Issue 12, Pages: 82-87 DOI: 10.48047/IJEMR/V09/I12/15
4. Ю. Мамасадинов, Э.Ж. Алихонов. Фотозлектрические методы для автоматического контроля линейной плотности хлопковых лент // НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, спец.вып. №3. с. 80 – 85.
5. Obidov J.G., Alixonov E.J. Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – с. 1149-1155.
6. Jamoldinovich A.E. The importance of metrology and standardization today. //International scientific and technical journal "Innovation technical and technology". – 2020. – Т. 1. – №. 4. – с. 1-3.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 10(91)
Октябрь 2021

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+