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: 12(93)

Декабрь 2021

Часть 2

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. – № 12(93). Часть 2.

М., Изд. «МЦНО», 2021. – 92 с. – Электрон. версия печ. публ. –

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1293>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.93.12-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Металлургия и материаловедение	5
ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛИБДЕНА ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ ПОСЛЕ СОРБЦИИ РЕНИЯ	5
Бекбутаева Наргиза Нургалиевна Шарипов Хасан Турабович Лукомская Галина Алексеевна Бекбутаев Алибек Нургалиевич Ташалиев Фаррух Улугбекович Сапаров Азамат Расул угли	
СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА МЕДИ ПРИ СЛИВЕ ШЛАКА С КОНВЕРТОРА	12
Бердияров Бахриддин Тилавкабулович Каримова Турсунбой Паркатовна Хамроев Жавохир Уткир угли Саидукулов Акмал Гайрат угли Ермаматова Олтиной Журабек Кизи	
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОСТЫ МЕДНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ФАБРИК ПУТЕМ ТВЕРДОФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА	16
Мирзажонов Саодат Бакиджановна Маткаримов Сохибжон Турдалиевич Боходирова Нигора Кобиловна Мирсаотов БунёдУмид угли	
ВОПРОСЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ	22
Тожибоев Бегижон Мамитжонович	
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ИХ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	24
Тошев Ойбек Элмуродович Ахтамов Фозил Эркинович Тошов Сарвар Буриевич Элмуродова Мадинабону Ойбек қизи Сафаркулов Муҳриддин Зафарович	
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛО-КОМПОЗИТНОЙ КАТАНКИ РАЗЛИЧНОГО ДИАМЕТРА С ЗАДАННОЙ СТРУКТУРОЙ И МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ В УСЛОВИЯХ СТАНА 300 АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»	28
Файзуллаев Джамал Сабаханович Негматов Сайибжан Садыкович Негматова Комила Сайибжановна Абед Нодира Сайибжановна Икрамова Мукаддас Эралиевна Камолов Турсунбой Очилович Эшмуратов Баходир Бешимович Улмасов Тулкин Усманович	
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	35
ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ В МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ	35
Сайфулин Рамиль Рашидович	
Процессы и машины агроинженерных систем	37
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПОЛИВА	37
Исашов Анваржон Нодирбек Мирфозилов Аъзамович Ферузбек Абдулҳақов Холидинович Хамракулов Адхамжон Фуломжонович	

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ПАРАМЕТРОВ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА В ЗОНЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ БОРОЗДОВОМ ПОЛИВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Махмудов Илхомжон Эрназарович Мамутов Равшан Аминаддинович Эрназаров Азизбек Илхомжон угли Мусаев Шароф Мамаражабович	42
РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ВЫПАРКИ ПУЛЬПЫ В БАРБОТАЖНОМ ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ Рейпназарова Зинахан Даулетназаровна	47
Радиотехника и связь	50
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Брезицкий Данила Игоревич Шаповалов Ярослав Дмитриевич Тезин Александр Васильевич	50
ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ Закиров Вахид Марипович	55
ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Яронова Наталья Валерьевна Шосалманов Асад Холбой ўгли	59
Строительство и архитектура	62
ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСВОЕНИЯ МРАМОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Чекулаева Кристина Александровна	62
Транспорт	67
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОРМОЗОВ Абдурашидов Искандарбек Журъат угли Алимарданов Равшанжон Алимардан угли	67
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СНИЖЕНИЯ ТЭР В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ Бублик Григорий Мерганов Аваз Мирсултанович	70
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ Дадабоев Равшанбек Махамадали ўгли	73
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ТОПЛИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Каримходжаев Назиржон Алматаев Тожибой Орзикулович Косимов Илхомжон Солижонович	77
ДАТЧИК УРОВНЯ ТОПЛИВА Разоков Алишер Якубжонович Абдуганиев Шохрух Охунжон угли Нишонов Фарход Элмурод угли Екуббеков Шохрух Тохир угли Махмудов Авазбек Акрамжон угли Ахмедов Муродхон Махаммаджонович	80
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ Шукуров Мансурхон Махкамович	83
РАСЧЕТ ТЕПЛА НА ДИЗЕЛЬНЫХ И БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ Эркинов Икромжон Бахром угли Вохобов Рустамжон Абдуманноб угли	86

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛИБДЕНА ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ
ПОСЛЕ СОРБЦИИ РЕНИЯ****Бекбутаева Наргиза Нургалиевна**

ведущий инженер отдела по науке АО «Алмалыкский ГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: intelekt_16@mail.ru

Шарипов Хасан Турабович

д-р хим. наук,
директор Института общей и неорганической химии
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Лукомская Галина Алексеевна

канд. техн. наук,
инженер лаборатории научно-технологического центра
АО «Алмалыкский ГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык

Бекбутаев Алибек Нургалиевич

главный металлург АО «Алмалыкский ГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык

Ташалиев Фаррух Улугбекович

ведущий инженер отдела по науке АО «Алмалыкский ГМК»,
Республика Узбекистан, г. Алмалык

Сапаров Азамат Расул угли

техник Института общей и неорганической химии
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**EXTRACTION OF MOLYBDENUM FROM SULFURIC UTERINE SOLUTIONS
AFTER RHENIUM SORPTION****Nargiza Bekbutaeva**

Leading Engineer
of the Science Department of JSC "Almalyk MMC",
Republic of Uzbekistan, Almalyk

Khasan Sharipov

Director
of the Institute of General and Inorganic Chemistry of
the Academy of Sciences,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Galina Lukomskaya

Laboratory engineer
of the scientific and technological center of JSC "AMMC"
Republic of Uzbekistan, Almalyk

Alibek Bekbutaev

*Chief metallurgist of JSC "Almalyk MMC",
Republic of Uzbekistan, Almalyk*

Farrux Tashaliev

*Leading Engineer
of the Science Department of JSC "Almalyk MMC",
Republic of Uzbekistan, Almalyk*

Azamat Saparov

*Technician at the Institute of General and Inorganic Chemistry
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены результаты исследований извлечения молибдена из кислых растворов с высокой концентрацией серной кислоты. Испытаны ионообменные смолы различной модификации, для установления наиболее эффективной при сорбции молибдена из сернокислого раствора.

ABSTRACT

The results of studies of the forms of finding and methods of extracting molybdenum from acidic solutions with a high concentration of sulfuric acid are presented. Ion-exchange resins of various modifications were tested to determine the most effective for molybdenum during its sorption from a sulfuric acid solution.

Ключевые слова: обжиг; ионный обмен; экстракция; катион; анион; макропористый слабоосновной анионит.

Keywords: roasting; ion exchange; extraction; cation; anion; macroporous weakly basic anion exchanger.

Технология получения (извлечения) молибдена из сульфидного сырья включает окислительный обжиг в печах и гидрометаллургическую переработку продуктов обжига [1,2]. В процессе окислительного обжига сульфидного сырья, образуются газы, содержащие оксиды серы. Сернистые газы, как правило, поступают в систему мокрой газоочистки с получением сернокислых растворов. В результате образования мелкодисперсной пыли молибденитового сырья при обжиге, в сернокислых растворах присутствует молибден в определенных количествах [3,4]. Учитывая то, что содержание молибдена в сернокислых растворах систем мокрой газоочистки может колебаться от 1 г/л до 5-6 г/л, доизвлечение молибдена представляет практический интерес.

В гидрометаллургии молибдена применяется ионообменная сорбция [5-8.]. Сорбция молибдена проводится из растворов азотнокислого разложения и растворов содового выщелачивания молибденсодержащего сырья. Молибден в подобных растворах присутствует либо в катионной, либо в анионной форме. Поэтому сорбция молибдена из растворов азотнокислого разложения и содового выщелачивания протекает эффективно.

Молибден сорбируется из растворов катионитами и анионитами. И сильноосновные, и слабоосновные

смолы имеют максимальную ёмкость по молибдену в слабокислых средах в интервале pH от 5 до 2, т.е. в области существования в растворах полимерных анионов типа $\text{Mo}_7\text{O}^{6-}_{24}$ и $\text{Mo}_4\text{O}^{2-}_{13}$ и др. При повышении концентрации кислоты ёмкость смол по молибдену снижается вследствие конкурирующего действия аниона кислоты [9]. Наличие катионной и анионной форм молибдена в сернокислых растворах осложняет выбор ионообменной смолы и сорбцию молибдена в целом.

Исследовался сернокислый маточный раствор сорбции рения. Химический состав сернокислого маточного раствора представлен в таблице 1. В данном растворе содержится также и рений, который поступает с исходным сульфидным молибденовым сырьем и в процессе окислительного обжига возгоняется и улавливается в системе мокрой газоочистки. Рений извлекается в основном ионообменной сорбцией на слабоосновных анионитах. Присутствие молибдена негативно влияет на процесс сорбции рения, т.к. молибден снижает ёмкость слабоосновного анионита по рению. После сорбции рения, в маточных растворах остается до 90% молибдена из исходного сернокислого раствора мокрой газоочистки. Исследования проведены на растворах с содержанием 3-8 г/л.

Таблица 1.**Состав сернокислого маточного раствора**

H_2SO_4 , г/л	Re, мг/л	Mo, г/л	Cu, мг/л	Fe, мг/л
300-350	<10	3-8	10-25	35-40

Для определения соотношения катионных и анионных форм была проведена электрохроматография сернокислого маточного раствора и окислительное титрование 0,1 н раствором перманганата калия. для определения восстановленных форм молибдена [10].

Для исследований по извлечению молибдена из сернокислых растворов рассматривали сорбцию с использованием катионитов и анионитов (сорбентов) различной модификации. Морфологический анализ ионообменных смол изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) JEOL JSM IT-200 LA (Япония) при ускоряющем напряжении 5 кВ. Одновременно элементный анализ проводили на приставке энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии ЭДС JEOL JED-2300. Изучение рентгенофазного анализа сорбентов проводилось на универсальном рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD-6100 оснащенном источником $\text{CuK}\alpha$ -излучения ($\lambda=1,54 \text{ \AA}$). Колебательные спектры (ИК-, Раман-спектры) регистрировали на ИК-Фурье спектрометре в области $400\text{--}4000 \text{ см}^{-1}$ и в области $300\text{--}1200 \text{ см}^{-1}$ на Раман-спектрометре высокого разрешения HORIBA MacroRAM.

Определение показателей сорбции молибдена проводили в статистических условиях при отношении

объемов раствора и сорбента $V_p:V_c=10:1$. Для сорбции из разбавленных растворов и растворов, откорректированных до заданного содержания кислоты или pH, использовали объемы растворов, соответствующих по количеству молибдена исходному соотношению 10:1.

Методом электрохроматографии и сорбции установлено, что в сернокислых растворах, с содержанием серной кислоты 300–400 г/л, основными формами соединений молибдена являются комплексные молибденил сульфатные ионы $[\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_n]^{-(2n-2)}$ и молибденил ион MoO_2^{2+} в составе MoO_2SO_4 . Как видно из данных табл.2, при разбавлении исходного маточника водой до 200 г/л и 100 г/л по серной кислоте, увеличивается доля катионной формы молибдена. При аналогичной нейтрализации сернокислого раствора аммиаком,

В растворе сохраняется высокое содержание сульфат-иона. Вследствие этого, доля катионной формы молибдена несколько меньше, чем при разбавлении сернокислого раствора водой [11]. С учетом существующих представлений можно полагать, что в сернокислом растворе присутствуют анионные комплексы типа $[\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_n]^{-(2n-2)}$, т.е. молибденилсульфатные комплексы, и катионы MoO_2^{2+} в составе нейтральных молекул молибденилсульфата MoO_2SO_4 .

Таблица 2.

Соотношение анионных и катионных форм молибдена в маточном растворе в зависимости от кислотности раствора по данным электрохроматографии

Наименование раствора	Содержание серной кислоты, г/л	Содержание сульфат-иона, г/л (расчетное)	Доля молибдена, %	
			В катионной форме	В анионной форме
Сернокислый раствор	410	402	~20	~80
Сернокислый раствор, разбавленный водой в 2раза	205	201	~40	~60
Сернокислый раствор, разбавленный водой в 2раза	102,5	100,5	~70	~30
Сернокислый раствор, нейтрализованный аммиаком, добавл.220 мл/л	200	328	~30	~70
Сернокислый раствор, нейтрализованный аммиаком, добавл.380 мл/л	100	291	~50	~50

Состояние молибдена в растворе характеризуется равновесием:

При уменьшении концентрации серной кислоты, равновесие данной реакции смещается влево, увеличивается доля катионной формы в виде нейтрального молибденил-сульфата MoO_2SO_4 . Более глубокая нейтрализация серной кислоты приводит к образованию молибденовой кислоты и далее полимолибдатов [12]:

Таким образом, для сорбции молибдена из сернокислых растворов целесообразно использовать аниониты, селективные к формам анионов молибденил-сульфатов $[\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_n]^{-(2n-2)}$.

Для выбора ионообменной смолы для молибдена в лабораторных условиях были опробованы несколько марок ионитов.

Таблица 3.

Результаты сорбции молибдена из маточного раствора в статических условиях на сорбенты, переведенные в H^+/SO_4^{2-} форму (Исх. р-р: Мо – 6,3 г/л; H_2SO_4 – 400 г/л; $V_p/V_c=10$)

№	Grade of sorbent in H^+ / SO_4^{2-} form	V_p / V_c ratio	Residual Mo content, g / l	Resin exchange capacity, g / l _R	Mo recovery, %
1.	C-100x10MBH 100x10MBH	10	5,6	7,0	11,1
2.	AB-17	10	3,9	24,0	38,1
3.	AM-2Б	10	3,2	31,0	49,2
4.	АМП	10	2,9	34,0	54,0
5.	A-600(U)	10	3,2	31,0	49,2
6.	A-500/2788	10	3,2	31,0	49,2
7.	A-107	10	3,2	31,0	49,2
8.	S-957	10	1,6	47,0	74,6
9.	PFA-460	10	1,6	44,0	70,6
10*	A-100 Мо	19,4 pH=2	0,0137	62,73	99,57
11*	A-100 Мо	40 pH=2	0,7	112,1	78,4
12*	A-100 Мо	80 pH=2	1,22	162,4	62,46

*) при pH = 2 исходное содержание молибдена в растворах составляет 3,25 г / л.

Рисунок 1. Сравнение обменной емкости различных ионообменных смол по молибдену из растворов серной кислоты

Для ионообменной сорбции молибдена из более кислых растворов набор сорбентов ограничен и показатели сорбции недостаточно эффективны (рис.1). Основными причинами этого являются значительная конкуренция сульфат-иона при сорбции молибдатов – и полимолибдатов – ионов, а также многообразие форм молибдена в растворе (молибденосульфаты, молибденил – ион, молибдаты, полимолибдаты) и процессы трансформирования форм молибдена в фазе ионита при взаимодействии с сульфат – и бисульфат – ионами.

По результатам извлечения молибдена из сернокислых маточных растворов предпочтение отдается макропористым слабоосновным анионитам. Для дальнейших испытаний и отработки режимов сорбции и десорбции молибдена из сернокислых растворов выбраны смолы A-100 Мо и S-957 Purolite.

На рис.2 приведена кривая сорбции молибдена на сорбенты A-100 Мо и S-957 из сбросного сернокислого маточного раствора, нейтрализованного аммиаком до pH-2.

Как видно из рис.2 в обоих сорбентах достигается разделение молибдена от железа.

Рисунок 2. Кривая сорбции молибдена на сорбент S-957 и A-100 Мо из сбросного сернокислого маточного раствора, нейтрализованного аммиаком до pH=2

На рис. 3,4 представлены спектры, полученные на сканирующем электронном микроскопе SEM)

JEOL JSM IT-200 LA с энергодисперсионной приставкой со смол A-100 Мо и S-957 Purolite до сорбции и после сорбции.

Рисунок 3. SEM-EDX сорбента A-100Мо до и после сорбции молибдена

Рисунок 4. SEM-EDX сорбента S-957 Purolite -до и после сорбции молибдена

Из рис.3, 4 отчетливо видно, что в результате сорбции наряду с пиками атомов сорбента на спектре присутствуют пики, принадлежащие молибдену.

Десорбцию молибдена со смолы А-100Мо проводили раствором аммиака 100-120 г/л (1:1). Для определения показателей десорбции с полученного насыщенного сорбента проведена десорбция при отношении $V_d/V_c = 2:1$ и продолжительности цикла 2 часа. Общая степень десорбции молибдена – 91,7%.

Десорбцию молибдена со смолы S-957 раствором аммиака 120 г/л с добавлением сульфата аммония 100 г/л, раствора перекиси водорода 30 г/л, раствора трилона Б, в различных сочетаниях, продолжительность – 4 ч.

По-видимому, скорость десорбции молибдена с сорбента S-957 определяется скоростью реакции:

одной из стадий которой является процесс:

Низкая скорость десорбции обусловлена, по-видимому протеканием процесса десорбции через несколько стадий, причем одной из медленных стадий может явиться рекомбинация молибденил-иона в фазе сорбента в молибденовую кислоту, которая далее вымывается аммиаком из фазы сорбента.

На рис. 5 представлены микрофотограмма и ЭД-спектр полученного продукта «чернового» тетромolibдата аммония после десорбции смол А-100 Мо и S-957 Purolite.

Рисунок 5. Микрофотограмма и ЭД- спектр полученного продукта «черновой ТМА» после десорбции из смол А-100 Мо и S-957 Purolite

По результатам данной работы можно сделать следующие выводы:

1. По результатам электрохроматографии сернокислых маточных растворов было установлено, что молибден в данном растворе присутствует в анионных комплексах типа $[MoO_2(SO_4)_n]^{-(2n-2)}$, т.е. молибденилсульфатные комплексы, и катионах MoO_2^{2+} в составе нейтральных молекул молибденилсульфата MoO_2SO_4 .

2. По проведенным предварительным лабораторным исследованиям установлено, что сорбция эффективна при использовании слабоосновных макропористых анионитов и хелатных катионитов.

3. Сорбция эффективно протекает при удельной нагрузке 2 колоночных объема/час. В качестве десорбирующего реагента рекомендован 12%-ный водный раствор аммиака. Степень десорбции молибдена из фазы сорбента в элюат при этом достигает 95%.

Список литературы:

1. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. «Металлургия редких металлов». Metallurgy, 1991 г., с. 44.
2. Толибов Б.И., Абдукадиров А.А., Хасанов А.С. Исследование механизмов образования MoO_2 на MoO_3 в процессах окислительного обжига молибденовых промпродуктов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2021.
3. Шегай А.А., Шарипов Х.Т., Шегай М.А. Технология молибдена и материалов на его основе. – Ташкент: ФАН и технология, 2010 г. с. 255.
4. Толибов Б.И., Хасанов А.С. Изучение основных параметров технологии низкотемпературного обжига молибденовых кеков после содового выщелачивания // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, №9, 2021. –С824-831
5. Загородняя А.Н., Абишева З.С., Садыканова С.Э., Шарипова А.С. Подготовка растворов от промывки металлургических газов медного производства для сорбционного извлечения из них рения // Матер. II-ой Межд. Казахстанско-Российской конф. по химии и химической технологии. Караганда. 2012. Т.1. с. 138-142.
6. Tolibov B, Hasanov A. Research In The Field Of Intensive Oxidative Roasting Of Molybdenum Sludges // The American Journal of Applied sciences. Sept 30, 2021. – P 57-66.

7. Tolibov B.I., Khasanov A.S., Pirmatov E.A. Factors influencing technological indicators in the production of molybdenum // *Universum: технические науки: электронный научный журнал*, 2021. 10(91), –Р39-42
8. Абишева З.С., Загородняя А.Н., Бектурганов Н.С., Оспанов Е.А., Оспанов Н.А. Исследование сорбции рения из производственных растворов промывной серной кислоты Балхашского медеплавильного завода на анионите А170 // *Цветные металлы*. 2012.-№ 7, с. 57-61.
9. Ergozhin E.E., Chalov T.K., Kovrigina T.V., Melnikov E.A., Nikitina A.I. Сорбция ионов молибдена (VI) новыми синтетическими сорбентами. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2017. Vol. 90.
10. Behzod Tolibov, Abdurashid Hasanov. Theoretical basis and analysis of experiences on studying the mechanisms of oxides formation during oxidative firing of molybdenum sulfides // *International Scientific Journal Theoretical & Applied Science*, №11, 2021 г. – С. 372-375.
11. Блохин А.А., Амосов А.А., Мурашкин Ю.В. Оценка возможности сорбционного извлечения рения из промывной серной кислоты систем мокрой газоочистки медно-никелевого производства. *Цветные металлы*. 2006. № 8. с. 94-98.
12. Мальцева Е.Е., Блохин А.А., Михайленко М.А., Мурашкин Ю.В. Влияние кислотности растворов на сорбцию рения и молибдена на некоторых слабоосновных анионитах. // *Сорбционные и хроматографические процессы* 2012 г, № 1, с. 78-84.

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12836

СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА МЕДИ ПРИ СЛИВЕ ШЛАКА С КОНВЕРТОРА**Бердияров Бахриддин Тилавкабулович**

канд. техн. наук, доцент,
кафедра Металлургия,
Ташкентский технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Каримова Турсуной Паркатовна

ст. преподаватель,
кафедра Металлургия,
Ташкентский технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Хамроев Жавохир Уткир угли

студент, кафедра Металлургия,
Ташкентский технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: hamroyevjavohir677@gmail.com

Саидукулов Акмал Гайрат угли

студент, кафедра Металлургия,
Ташкентский технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Ермаматова Олтиной Журабек Кизи

студент, кафедра Металлургия,
Ташкентский технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

METHOD OF REDUCING AMOUNT OF COPPER DURING SLAG DRAIN FROM CONVERTER**Bahriddin Berdiyarov**

Candidate Technical Sciences, Associate professor,
Department Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Tursunoy Karimova

Senior lecturer,
Department Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Zhavokhir Khamroev

Student, Department Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Akmal Saidukulov

Student, Department Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

*Oltina Ermamatova**Student, Department Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Исследования статьи основаны на медной металлургии, но такие исследования целесообразно применять и в никелевой металлургии. Процесс конвертирования – одна из важнейших частей пирометаллургической технологии. Независимо от того, какой медный концентрат или руда плавится в плавильной печи, продукт загружается в конвертер.

Основной целью переработки штейна является получение сырого продукта, содержащего 96–98% меди, сочетающего золото, серебро и некоторые другие редкие металлы.

Процесс преобразования повторяется до тех пор, пока штейн из плавильных печей не будет залит в машину, шлак будет удален и повторно загружен до тех пор, пока не будет получен основной продукт. Этот процесс повторяли 8–10 раз за один цикл.

Измерительные приборы недоступны из-за высокой степени преобразования. Метод, который используется до сих пор, – это метод «на глаз». Образование белого штейна, определение фазы шлаково-штейновой и результаты других случаев определяются на глаз.

Для отделения шлака конвертера от однофазного шлака использовались специальные стальные обрезки.

ABSTRACT

The article is based on Copper Metallurgy, and it is advisable to apply in Nickel Metallurgy.

The conversion process is one of the essential parts of pyrometallurgical technology. The product is charged into the converter regardless of which copper concentrate or ore melts in the smelting furnace.

The primary purpose of matte processing is to obtain a raw product containing 96-98% copper, combining gold, silver, and other rare metals.

The conversion process is repeated until the smelter matte is poured into the machine, the slag is removed and reloaded until the main product is obtained. This process was repeated 8-10 times in one cycle.

Measuring instruments are not available due to high conversion. The method that is still used is the "on the eye" method. The formation of white stain, the determination of the slag-matte phase and the results of other cases are determined by the eye.

Unique steel trimmings were used to separate the converter slag from single-phase slag.

Ключевые слова: шлак, штейн, белый коврик, ковш, анион, катион.

Keywords: slag, matte, white mat, ladle, anion, cation.

Количество меди в шлаке – 0,05–0,1%. Тогда 0,1–0,5% Cu; 0,7–1,0% меди и, наконец, 10–15% меди. Тогда будет блестящая часть до белого мата. Только тогда конвертер остановится.

В залитом в половник шлаке в специальном ковше содержится от 0,05 до 15% меди, что в среднем составляет 2,5–3,5%. По техническим нормам этот показатель не должен превышать 3%.

Однако есть известные изобретения, большинство из которых сосредоточены на физико-химических процессах, происходящих внутри конвертерной печи.

При переработке конвертерного шлака при температуре 1350–1500 °C существует технология добавления 1–3% регенерирующей и 2–5% извести в процессе подготовки шлака [3]. Этот метод, как и предложенный, направлен на снижение потерь меди из конвертерного шлака, и процесс включает добавление восстанавливающих добавок непосредственно в расплавленную массу. Недостатком этого метода является то, что в перерабатываемом шлаке остается 16% Ni и 14–19% Cu.

В ближайшем аналоге к предлагаемой статье [2] для снижения количества меди в шлаке при переработке медных штейнов предлагается загружать в расплавленную массу клинкер, являющийся отходом

цинковой металлургии во время процесса. Суть процесса в том, что углерод в клинкере препятствует переходу меди в шлак. Этот метод, как и предложенный, направлен на предотвращение потерь меди со шлаком. Метод добавления клинкера, который является отходом цинковой металлургии, к медным сплавам дает более высокую эффективность, чем другие методы. В результате получен конвертерный шлак следующего состава (%): 1,2 – Cu, 0,12 – Pb, 15,4 – Fe, 31,2 – SiO₂, 19,2 – CaO, 6,6 – Al₂O₃, 1,8 – MgO и другие.

(2) Недостатком работы является то, что эта цифра предназначена для переработки конвертерного шлака, выливаемого из печи, и не может быть применена непосредственно в процессе конвертирования. По этой причине одной из важных отличительных особенностей предлагаемого способа (2) является снижение содержания меди в этом шлаке до 1,0–1,3%.

Суть предлагаемой статьи заключается в разработке автоматизированной системы, определяющей потери шлака при разливке шлака, образующегося на первой стадии процесса конвертирования и предотвращения образования отходов меди. В результате количество меди в конвертерном шлаке снижается до 1,0–1,3%.

Для этого воздействуют на электроды, подключенные к преобразователю через электрическую цепь. То есть один конец электрода в автоматизированной электрической цепи открыт для преобразователя, а другой конец – для протекающего шлака.

Процесс выполняется в следующей последовательности. Электрод подключается к панели управления преобразователя в цепи аварийной сигнализации. Электродный сигнал подается от сети переменного тока 220 В. Напряжение на трансформаторе снижается до 12 В и отправляется на электрод. Электрическая цепь подключена к реле РП (промежуточное реле), которое срабатывает, когда электрическая проводимость превышает установленное значение. Соединение РП1 на реле автоматически активирует разъем К1 и перемещает устройство перемещения преобразователя назад.

На этом завершается фаза шлака и начинается фаза металла.

Для этого, конечно, изучали химический и физический состав шлака. Электропроводность шлака имеет высокую чувствительность, например вязкость. Ионная структура шлакового раствора отражает его электропроводность. Когда раствор подвергается

воздействию электрического поля, это происходит из-за упорядоченного смещения ионов. По мере движения ионов электропроводность шлакового раствора определяется размером катионов и анионов и силой их взаимодействия.

Влияние температуры на электропроводность шлакового раствора определяется пропусканием тока по катиону по уравнению Я.И. Френкеля.

Электропроводность электрического тока напрямую связана с составом шлака. Энергетическое неравенство катионов, наличие анионов разного состава, нарушение силы взаимодействия между анионом и катионом вызывают изменение электропроводности шлака.

Поскольку многокомпонентный шлаковый раствор состоит в основном из соединений SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , электропроводность невысока ($0,1\text{--}0,2 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$). Раствор шлака, содержащий соединения FeO , MnO , TiO_2 и Cr_2O_3 , имеет относительно более высокую электропроводность.

Ряд ученых изучили свойства электропроводности шлаков.

Удельная электропроводность синтетического шлака приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Удельная электропроводность синтетического шлак

Состав шлака, %			$\chi \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$		Состав шлака, %			$\chi \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$	
FeO	CaO	SiO ₂	1350 °C	1500 °C	FeO	CaO	SiO ₂	1250 °C	1500 °C
70,5	–	29,5	4,49	5,57	47,7	12,4	39,9	0,73	1,17
62,9	7,0	30,1	2,45	3,56	36,8	22,1	41,1	0,55	0,95
55,1	14,3	30,6	1,51	2,57	25,2	32,7	42,1	0,33	0,84
46,8	21,9	31,3	1,10	1,51	33,0	25,7	41,3	0,45	0,85
38,2	29,8	32,0	0,80	1,24	54,5	–	45,5	0,66	1,05
29,3	38,0	32,7	0,59	1,10	29,0	22,6	48,4	0,26	0,52
61,5	–	38,5	1,34	2,01	42,1	10,9	47,0	0,40	0,76

Можно заметить, что шлак с высоким содержанием оксида железа относительно хорошо проводит электричество. Высокое содержание оксида кремния снижает электропроводность шлака. Если увеличить содержание оксида кремния в шлаке, содержащем и , с 29,5% до 45,5%, можно заметить, что электропроводность при 1500 °C уменьшается в 5,3 раза.

Свободное состояние основного компонента в составе штейна увеличивает электропроводность.

Мы знаем, что медь очень хорошо проводит тепло и электричество. В этом отношении медь уступает

только серебру. Многочисленные экспериментальные результаты показывают, что электропроводность металлов сохраняется как в твердом, так и в жидком состоянии. Этот индикатор обеспечивает электропроводность в матовой фазе от $2,1 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ до $12 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$.

Следуя этому выражению, можно быть уверенным, что сам жидкий медный штейн хорошо проводит электричество

Список литературы:

1. Разработка эффективной технологии снижения потери меди со шлаками методом автоматизации процесса разлива конвертерных шлаков при сливе / Т.П. Каримова, А.У. Самадов, М.С. Саидова, А.А. Юсупходжаев [и др.] // Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Scientific and Practical Results in 2016. Prospects for their Development” (December 27–28, 2016, Abu-Dhabi, UAE). – Ajman, 2017. – № 1 (17), Vol. 1. – С. 40–43.
2. Ходжиев Ш.Т. Pyrometallurgical Processing of Copper Slags into the Metallurgical Ladle // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Vol. 6, Issue 2. – P. 8094–8099.

3. Application of Physical and Chemical Methods for Processing Slags of Copper Production / А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Ходжиев, М.С. Саидова, О.Х. Омонкхонов // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Vol. 6, Issue 1. – P. 7957–7963.
4. Technology of Processing Slags of Copper Production using Local Secondary Technogenic Formations / А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Ходжиев, Б.Т. Бердияров, Д.О. Явкочева [и др.] // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 9, Issue 1. – P. 5461–5472.

**ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОСТЫ МЕДНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ФАБРИК
ПУТЕМ ТВЕРДОФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА****Мирзажоннова Саодат Бакиджановна**

ст. преподаватель кафедры Металлургия,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sabi30302@gmail.com

Маткаримов Сохибжон Турдалиевич

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

Боходирова Нигора Кобиловна

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

Мирсаотов Бунёд Умид угли

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

**TECHNOLOGIES FOR PROCESSING TAILS OF COPPER PROCESSING FACTORIES
BY SOLID-PHASE REDUCTION OF IRON****Saodat Mirzazhonova**

Senior teacher Department of Metallurgy,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sohibjon Matkarimov

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

Nigora Bokhodirova

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

Bunyod Mirsaotov

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

АННОТАЦИЯ

В статье описаны процессы извлечения тяжелых цветных металлов из металлургических отходов Алмалыкского горно-металлургического комбината, проблемы их образования и условия, в которых они могут возникнуть, а также информация о том, какие решения можно найти для их предотвращения. Помимо отделения хвостов из обогатительных фабрик Алмалыкского горно-металлургического комбината, содержащих ценные элементы, есть и шлаки полученных от плавки цветных металлов, также оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Способы уменьшения выброса шлака из плавильных печей изучаются, но полностью не устранены. Исследования показали, что содержание железа в отходах от МОФ составляет 52%, при этом рассмотрены способы уменьшения их количества при переработке отходов из хвоста и восстановления железа пирометаллургическим способом.

ABSTRACT

The article describes the processes of extracting heavy non-ferrous metals from the metallurgical waste of the Almalyk mining and metallurgical plant, the problems of their formation and the conditions in which they can arise, as well as information on what solutions can be found to prevent them. In addition to the separation of tailings from the processing plants of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine, containing valuable elements, there are also slags obtained from the smelting of non-ferrous metals, which also has a significant impact on the environment. Methods for reducing slag emissions from smelters are being studied but not completely eliminated. Studies have shown that the iron content in the waste from the MOF is 52%, while the ways to reduce their amount during the processing of waste from the tail and the reduction of iron by the pyrometallurgical method are considered.

Ключевые слова: хвосты, шлаки, отходы, плавильные печи, окружающая среда, загрязнение, хвостохранилища.

Keywords: tailings, slags, wastes, smelting furnaces, environment, pollution, tailing dumps.

Введение. Шлаковые отвалы наступают на пригородную территорию, занимают тысячи гектаров сельхозугодий, загрязняют воздушный бассейн и уродуют ландшафт. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды приводит к значительному расширению границ экономической целесообразности создания и применения безотходной технологии.

С учетом этого обстоятельства, безусловно, возрастает экономическая эффективность комбинирования производства, и возникают новые критерии для формирования производственных структур в промышленности, связанных с охраной окружающей среды. В настоящее время в хвостохранилищах накоплено свыше 1 млрд. тонн хвостов обогатительных фабрик с содержанием меди 0,07 – 0,112 %. В них находится свыше 800 тыс. т меди, 10 тыс. т молибдена, 182 т рения, 500 тыс. тонн цинка и много других ценных компонентов. В отвальных шлаках выходящих отражательного и кислородно-факельной плавки при среднем содержания меди в них около 0,6 %, можно подсчитать, что в народно-хозяйственный оборот не вовлечено свыше 70 тыс. т меди.

Ежедневно таких шлаков дополнительно образуется свыше 1000 тонн.

Одной из важнейших задач современного металлургического производства является повышение комплексности использования сырья за счет повышения извлечения основных и сопутствующих ценных компонентов, в том числе за счет переработки шлаков и отходов.

Хвосты являются долговременным источником загрязнения окружающей среды. Основная цель - не только перерабатывать хвосты из обогатительных фабрик с целью получения прибыли, но и освободить окружающую среду от вредных отходов [1-4].

В отходах и полупродуктах Алмалыкского горно-металлургического комбината накопилось большое количество хвостов обогатительных фабрик, шлаков медного производства и клинкера от переработки цинковых кеков. Эти материалы содержат цветные, благородные металлы и фактически находятся вне производственного цикла.

Вовлечение их в переработку позволит комбинату значительно расширить сырьевую базу без увеличения капитальных затрат на геологические и горные работы.

В специальных хранилищах накоплены десятки тысяч тонн твердых конвертерных шлаков, в которых содержание меди составляет 2,5 – 3,5 %. В этих шлаках неиспользованным находятся тысячи тонн ценного металла. Особенно следует отметить, что ежегодно таких шлаков дополнительно образуется около 24000 тонн.

Металлургическая промышленность - это отрасль, требующая много сырья, топлива и энергии. Например, в цветной металлургии 61–62% средней стоимости продукции соответствует стоимости сырья, первичной и вторичной продукции, а 10–12% - стоимости топлива и энергии. Наиболее энергоемкими отраслями цветной металлургии являются твердые сплавы (80% от общей стоимости), медь (~ 70%) и свинцово-цинковые (-64%), наиболее энергоемкая алюминиевая промышленность.

Клинкер цинкового производства содержит свыше 2,2 % меди, 2,4 % цинка, 0,01 % кадмия, 5 – 8 г/т серебра и много других ценных компонентов. Около 300 тыс.т такого клинкера уже накоплено в отвалах, причем, при полной загрузке завода, в год образуется дополнительно около 70 тыс.т такого ценного материала [5-8].

Хвостохранилища и, особенно, шлаковые отвалы наступают на пригородную территорию, занимают тысячи гектаров сельхозугодий, загрязняют воздушный бассейн и уродуют ландшафт. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды приводит к значительному расширению границ экономической целесообразности создания и применения безотходной технологии.

С учетом этого обстоятельства, безусловно, возрастает экономическая эффективность комбинирования производства и возникают новые критерии для формирования производственных структур в промышленности, связанных с охраной окружающей среды.

Пирометаллургическое производство цветных металлов характеризуется высоким выходом шлаков по отношению к выплавленному металлу. Величина потерь цветных металлов со шлаком определяется многими факторами такими как подготовка шихты, параметры технологического режима плавки, физико-химические свойства расплавов. Иногда при плавке количество шлаков в десятки раз превышает выход ценных промышленных промпродуктов, в которых

концентрируется металл. Поэтому, хотя содержание цветных металлов в шлаке относительно невелико (0,1 – 2,0%), общие потери составляют внушительную цифру. При решении сложной задачи снижения потерь металлов с промышленными шлаками необходимо иметь точную информацию о формах нахождения металлов в жидких промышленных шлаках.

Принимая во внимание эти показатели, целесообразно определить способы уменьшения количества отходов, образующихся на обогатительных фабриках, которые оказывают влияние на окружающую среду.

Разумеется, отходы, хвосты и шлаки отделяемые от производства, безусловно, не остаются незамеченными и воздействуют на природу. Узбекистана имеет негативное последствие из – за загрязнения почв, поливных земель ландшафтного обрамления и самых городских агломераций токсичными элементами: Se, Te, As, Sb, Hg, Pb, Zn, Cu, Mo, U и другими компонентами. Эти вещества являются в геохимическую миграцию в виде выбросов газов и пыли, сбросов в хвостохранилища. На медных и цинковых предприятиях в процессах обжига, расплавления выделяются значительные количества газов, содержащих твердые частицы (пыль, возгоны) и газообразные продукты (CO, CO₂, SO₃, SO₂).

Интенсивными источниками загрязнения атмосферы периодического действия являются массовые взрывы на карьерах. Количество выбрасываемых при этом в атмосферу пыли и газы зависит от объема взрывающихся пород, количество взрывчатых веществ, а также типа последних и некоторых геологических и технологических характеристик. При массовом взрыве горных массивов образуется пылегазовое облако объемом в сотни тыс.м³. Высота подъема достигает 1000 – 1500 м.

Распространяется пылегазовое облако значительное расстояние: при массовых взрывах на карьерах

концентрация пыли в воздухе составляет 5 – 9 мг/м³ [2].

Среди предприятий цветной металлургии основную нагрузку на атмосферу (по объему выбросов) оказывает АГМК, выбросы которого составляют более 60 % выброса загрязненных веществ в атмосферу всей промышленности Алмалыкско-Ангренского района.

Почти на всех этапах добыча и обработка минеральных ресурсов ведет к загрязнению воздуха. В результате открытой разработки, размельчения и дробления образуется много пыли. Источником пыли могут также являться хвостохранилища.

В настоящее время добыча металлов из полезных ископаемых и драгоценных минералов из руд на месторождениях с использованием современных технологий является очень проблематичной ситуацией, и для перевода цветных и черных металлов в чистое металлическое состояние используются многоступенчатые технологии и оборудование. Результаты показывают, что эту технику невозможно представить без металлов. Примеры включают машиностроение, производство самолетов и ракет, электротехнику, химико-технологическое оборудование, медицинские приборы, сельскохозяйственную технику и т. д.

Процессы обогащения являются одним из важных процессов в эффективном извлечении металлов, и процессы состоят из нескольких сложных этапов, таких как дробление, измельчение, сортировка, обогащение флотацией и механическая и химическая обработка для отделения чистых металлов от минералогического состояния с использованием нескольких методов.

Объекты и методы. Объектом исследования являлись отходы медной обогатительной фабрики, анализ состава которых выявил следующие металлические элементы.

Таблица 1.

Химический состав хвостов медной обогатительной фабрики

№	Элементы	%, содержание	Элементы	%, содержание
1	Cl	0.0800	Zn	2.10
2	Na	1.99	As	0.0275
3	Mg	1.40	Rb	0.0254
4	Al	5.08	Sr	0.0372
5	Si	25.2	Y	0.0078
6	S	0.678	Zr	0.455
7	K	2.95	Mo	0.373
8	Ca	4.24	Sn	0.0126
9	Ti	0.294	Sb	0.113
10	V	(0.0088)	Te	(0.0040)
11	Cr	0.0336	Ba	0.336
12	Mn	0.313	Ir	(0.0125)
13	Fe	52.6	Pb	0.535
14	Co	0.119	Ac	0.0408
15	Cu	0.871	U	(0.0026)

Окислительное свойство металлов имеет разные свойства для каждого вещества и элемента в разных условиях. Например, в нормальных условиях железо подвергнется коррозии, металл всегда будет окружен водой и влагой воздуха, а железо будет окисляться.

Многие металлы разлагаются в основном из-за электрохимической коррозии. Электрохимическая коррозия возникает в результате образования в металле мелких гальванических элементов. Причина образования гальванических элементов:

1) наличие других металлов помимо многих металлов;

2) Металл всегда окружен водой, влагой и электролитами. Например, позвольте металлической меди соприкасаться с железом во влажную погоду. Это создает гальванический элемент (железо - анод, медь - катод). Железо окисляется: ионы $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$.

Fe^{2+} соединяются с ионами OH^- с образованием $\text{Fe}(\text{OH})_2$. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ превращается в $\text{Fe}(\text{OH})_3$ под действием кислорода и влаги воздуха:

Железо со временем разъедает, и это указывает на механизм процесса. Если ионы водорода моль, электроны из железа возвращают ионы водорода без возврата кислорода в воздухе:

Изучена кинетика восстановления железом восстановительным углеродом. Закономерность окисления металлов начинается с образования тонких пленок в растворах. Эта фаза происходит как при низких, так и при высоких температурах. Однако толстые пленки не образуются при низких температурах, наоборот, тонкие пленки закрывают металлы при низких температурах. При исследовании в

муфельной печи процесс проводили при 1100°C , а загруженный продукт обжигали в течение 4 часов.

Чтобы предотвратить образование оксидных пленок, дверцу муфельной печи открывали каждые полчаса, загруженный продукт перемешивали и при перемешивании, следуя законам термодинамики, открывали оксидную пленку, закрывающую продукт дном фарфорового сосуда. При повышении температуры с каждым градусом он вступает в реакцию с восстановительным углеродом, оставляя на сосуда тонкую оксидную пленку.

Время от времени, если продукт смешивается, скорость окисления распространяется по всей поверхности, и период окисления ускоряется. Кинетика окисления металлов увеличивается. Эксперименты показывают, что кинетика окисления металлов подчиняется логарифмическим, обратным логарифмическим или кубическим законам. Согласно диаграмме, модификации железа при повышении температуры покрываются оксидными пленками, препятствуя проникновению температуры между ними в диффузионном состоянии. Поэтому на процесс выращивания должна влиять внешняя среда, и продукт следует смешивать. Изучена кинетика и механизм процесса.

Результаты и обсуждение. При изучении кинетики оксидов металлов их кинетика определяется отношением общей массы сгоревшего навески к времени dm/dt . В некоторых случаях масса обжига $d\delta$ определяется толщиной поверхностного натяжения.

Окисление кислорода определяется образованием оксидной пленки при самых низких температурах. Повышение давления кислорода в системе несколько замедляет скорость, но присутствует при высоком давлении.

Рис.1. Кривая линия
охлаждения железа

Как видно из рисунка 1, модификации железа изменяются с повышением температуры. При повышении температуры с каждым градусом он вступает в реакцию с восстановительным углеродом, оставляя на ожоге тонкую оксидную пленку. Если продукт время от времени перемешивать, скорость окисления углерода будет распространяться по всей поверхности, и период окисления ускорится. Кинетика восстановления металлов увеличивается. Эксперименты показывают, что кинетика восстановления металлов подчиняется логарифмическим, обратным логарифмическим или кубическим законам. Согласно диаграмме, модификации железа противостоят проникновению температуры в состоянии диффузии между ними при повышении температуры, покрывая их оксидными пленками, предотвращая восстановление регенерирующего углеродного железа.

Следовательно, необходимо перемешивать продукт, чтобы поглотить оксидную пленку, покрытую процессом выращивания, на который влияет внешняя среда.

В намагниченную часть железа из отходов медной обогатительной фабрики в качестве восстановителя добавляли углерод, поскольку он проявлял свойства гематитовых соединений по внешнему виду, и процесс проводился при открытом положении дверок муфельной печи. Протекает реакция по следующим видам:

Степень окисления металлов при высоких температурах, образование толстополеночного покрытия под действием температуры доказана теорией Вагнера.

При исследовании процесса распределение кислорода из газового потока по внешней среде не

ограничивает общую скорость окисления. Если реагирующий оксид вступает в реакцию по крайней мере с одним компонентом системы, температура будет постепенно проявлять свое влияние и на другие параметры.

Исследования, проведенные на кафедре металлургии, показали, что было взято 2 разных образца и проведены эксперименты по разным показателям. Первый образец был взят из 30 г отходов медной обогатительной фабрики с высоким содержанием железа, и 5 г продукта из 30 г медного концентрата были намагничены и уравновешены в муфельной печи, нагретой до 1100 °С, для извлечения 5 г углерода. образец был помещен, и образец сжигали в течение 2 часов, и исследование показало, что 3 г железа было извлечено из 10 г всего загруженного продукта.

Второй образец представлял собой 60 г хвостов и добавлена в виде восстановителя 30 г углерода, помещенных в муфельную печь, нагретую до 1100 °С для извлечения, и образец сжигался в течение 4 часов, и из 90 г всего загруженного продукта было извлечено 17 г железа.

Заключение. Исследования, проведенные на кафедре металлургии, показывают, что способы извлечения высокопроизводительного железа из медьсодержащих отходов определены, в статье представлены результаты исследований, проведенных в муфельной печи. Из-за высокого процента железа, извлеченного из отходов, железо можно отделить путем восстановления. Опыт показал, что можно использовать восстановленную железа в других отраслях промышленности, и правильно оценены способы снижения количества вредных выбросов в окружающую среду. Из экспериментов, проведенных пирометаллургическим способом, было получено из 60 г загруженных отходов можно извлечь 17 г железа, что составляет 28% от 1 тонны хвостов.

Список литературы:

1. Sanchez M., Parada R., Marquez F., Jara R., Carrasco J.C., and Palacios J. Management of copper pyrometallurgical slags: giving additional value to copper mining industry// VII International Conference on Molten Slags Fluxes and Salts. The South African Institute of Mining and Metallurgy. 2004. P. 543-550.
2. Peng Z., Gregurek D., Wenzl C., and White J.F. Slag Metallurgy and Metallurgical Waste Recycling //JOM.2016. Vol.68.Iss.9. P. 2313-2315.
3. Cui Z., Wang Z., Bian R., Wei C., Zhao B (2018) Application Study on Technology of Reducing Copper Content in Discarded Slag. In: Davis B. et al. (eds) Extraction 2018. The Minerals, Metals and Materials Series. Springer, Cham.
4. Anna Potysz., Eric D. van Hullebusch., Jakub Kierczak., Malgorzata Grybos., Piet N.L. Lens & Gilles Guibaud. Copper Metallurgical Slags – Current Knowledge and Fate: A Review. P. 2424-2488. (2015).
5. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Эргашев С.Ш. Ресурсосберегающие технологии в металлургии меди// Сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции “World Science: Problems and Innovations”, состоявшейся 30 апреля 2017 г. в г. Пенза.// МЦНС «Наука и Просвещение», г.Пенза, 2017, Часть 1, № 176.с.157-160.
6. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Мирзажоннова С.Б. Анализ состояния системы в металлургии. Монография. – Beau Bassin (Mauritius): LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. P. 189. ISBN 978-620-2-52763-7
7. Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Мирзажоннова С.Б. «Механизм образования расплавов при плавке сульфидных медных концентратов в отражательной печи» «Горный вестник Узбекистана - 2». 2014 г. с. 106 – 109.

8. Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Мирзажоннова С.Б. “Использование физических свойств компонентов шихты для анализа металлургических процессов». «Горный вестник Узбекистана - 4». 2013 г., № 55 с. 30-32.
9. Yusupkhodjayev A.A., Khojiev Sh.T., Mirzajonova S.B. Usage of reducing – sulfidizing agent sin copper-bearing slags depletion. Сборник статей Международной научно-практической конференции «Управление социально-экономическими системами: «Теория, методология, практика», состоявшейся 15 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г.Пенза, 2017, Часть 1, № 190. с. 19 – 21.
10. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. «Теория пирометаллургических процессов». Металлургия. М. 2004 г. с. 430.
11. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Шлаки и штейны цветной металлургии. Металлургия. М. 2011 г. с. 430 г.
12. Юсупходжаев А.А., Мирзажоннова С.Б., Хожиев Ш.Т. Повышение комплексности использования сырья при переработке сульфидных медных концентратов// Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Scientific and Practical Results in 2016. Prospects for their Development” (December 27 – 28, 2016, Abu-Dhabi, UAE). Ajman, 2017, № 1(17), Vol. 1, с. 45 – 48.

ВОПРОСЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Тожибоев Бегижон Мамитжонович

*канд. техн. наук, доцент
Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: mamasolievbunyod435@gmail.com*

ISSUES OF IMPROVING THE STRENGTH PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITE COATINGS

Begijon Tojiboyev

*Candidate of technical sciences,
Associate professor,
Andijan Machine-Building Institute.
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время широкое применение в машиностроении находят полимерные композиционные материалы.

В связи с этим, для улучшения прочностных свойств полимерных композиционных покрытий используют различные методы обработки, в частности, метод радиационной обработки, изменяющий структуру и свойства этих материалов.

ABSTRACT

Currently, polymeric materials are widely used in mechanical engineering. In this regard, to improve the strength properties of polymer composite coatings, various processing methods are used, in particular, the method of radiation treatment, which changes the structure and properties of these materials.

Ключевые слова: полимерных материалов, политетрафторэтилен, новых материалов, γ – лучами.

Keywords: polymer materials, polytetrafluoroethylene, new materials, γ - rays.

В основе изменений в полимерах под воздействием ядерных излучений лежат процессы передачи энергии от частиц и квантов молекулам полимера.

При этом происходит ионизация и возбуждение, способствующие разрыву химических связей и образованию свободных радикалов [1].

При облучении полимерных композиционных покрытий могут происходить самые разнообразные процессы и структурные превращения, среди которых особое место занимают сшивание и деструкция. Преимущественная направленность структурных превращений в полимерных композиционных покрытиях является одной из важных характеристик полимеров.

Их разделяют на две основные группы: сшиваемые полимеры (полиэтилен, полипропилен, полисилоксаны, полистирол, поливинилхлорид, эпоксидные и фенолформальдегидные смолы), деструктируемые полимеры (политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен, гитроцеллюлоза и полиметилметакрилат) [2].

Как показали проведенные исследования, плотность разрывов в деструктируемых полимерах и плотность сшивания пропорциональны дозе излучения.

При развитии деструкции молекулярный вес полимера снижается, повышается его растворимость в некоторых растворителях, прочность соответствующего покрытия снижается, его поверхность становится липкой.

Радиационную стойкость полимерных композиционных покрытий определяется путем изучения механических свойств полимерных композиционных покрытий.

При достижении дозы облучения предельной величины является снижение прочности полимерного композиционного покрытия примерно на 50% от исходной.

В этих условиях полимерное композиционное покрытие выводится из строя и перестает выполнять те функции, которые требуют от него условия эксплуатации [3].

Радиационная обработка полимерных покрытий, кроме улучшения их свойств, также способствует интенсивному отверждению получаемого покрытия.

При этом полимер может отверждаться без растворителей, катализаторов и высоких температур.

Из всех видов ионизированных излучений для этой цели наиболее технологичным и экономичным является электронное облучение.

С целью достижения требуемых свойств получаемых покрытий процесс облучения можно регулировать с помощью ускорителей электронов.

Отверждение пленки достигается при использовании тонкого пучка электронных лучей с энергией 100-500 кэВ.

Такая обработка, в частности, применяется для высокоскоростной отделки поверхности металлической ленты на непрерывных линиях нанесения

При оценке радиационной стойкости полимерных композиционных покрытий часто сравнивают начальные и конечные показатели их прочности на разрыв и относительное удлинение пленок подвергнутых воздействию ядерных излучений различной дозы.

При выборе полимерного композиционного покрытия по результатам определения его радиацион-

ной стойкости необходимо учитывать срок эксплуатации который определяется химической природой полимеров, входящих в состав композиций.

Таким образом, применение радиационного метода обработки для повышения прочностных свойств полимерных композиционных покрытий является актуальным.

Обработка оптимальными технологическими параметрами композиционных полимерных материалов и покрытий методом радиационной обработки γ – лучами, обеспечит им высокую работоспособность и соответственно долговечность в условиях абразивного изнашивания форм при получении бетонных декоративных изделий [4].

Целью данной монографии является разработка оптимальных технологических параметров обработки композиционных полимерных покрытий γ – лучами, обеспечивающих им высокие адгезионные, прочностные свойства и износостойкости, приводящих к повышению работоспособности и долговечности в абразивных условиях эксплуатации.

Список литературы:

1. Николаев А., Крыжановский В., Бурлов В. Технология полимерных материалов Издательство: Профессия, Твердый переплет, 2008. - 544 с.
2. B.M.Tojiboyev., S.K.Ataxanova Radiation Treatment Of Composite Polymer Coatings At Optimal Technological Parameters And Study Of Their Properties, The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: November 30, 2020 | Pages: 153-158 Doi: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue11-24> 153-158 Pages.
3. B.M. Tojiboyev., N. Muhiddinov Mechanical use of polimer compositional materials/ Indonesial Journal of Innovation Studies Vol 10 No 1 (2020): Vol 10 (2020): January Innovation in Mechanical Engineering 1/1-3/3 Pages.
4. Мамасолиев Б.М., Косимов М.М., Абдусаттаров Н.Х. Технология производства стальных колес автомобилей и недостатки в их производстве // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11401> (дата обращения: 25.03.2021)
5. Bunyodbek Mamasoliyev, Abdurahimjon Alijonov, Ergashoy Yusupova. (2020). Development Of A Logistic Method In The Placement Of Urban Passenger Transport Routes. The American Journal of Social Science and Education Innovations, <https://www.usajournalshub.com/index.php/tajssei> 2(11), 378-383.
6. B.M. Mamasoliyev - DEVELOP METHODS AND TOOLS TO MAKE CARS FIRE IN WINTER Экономика и социум, 2020 <http://iupr.ru/elektronnoe-periodicheskoe-izdanie-ekonomika-i-sotsium/>

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РАСТВОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ НА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ
ИХ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Тошев Ойбек Элмуродович

док. техн. наук (PhD), доц.,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: bek_76@bk.ru

Ахтамов Фозил Эркинович

док. техн. наук (PhD), доц.,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, Навоийская область, г. Навои

Тошов Сарвар Буриевич

Технолог цеха №1 ГМЗ-1
Навоийского горнометаллургического комбината
Республика Узбекистан, г. Навои

Элмуродова Мадинабону Ойбек қизи

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

Сафаркулов Мухриддин Зафарович

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

**PHYSICO-CHEMICAL EFFECTS OF SURFACE-ACTIVE SOLUTIONS ON SOLID FOSSILS
TO WEAKEN THEIR STRENGTH CHARACTERISTICS**

Oybek Toshev

Doct. tech. Sci., Associate Professor,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Fozil Akhtamof

Doct. tech. Sci., Associate Professor,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Sarvar Toshov

Technologist of shop No. 1 of GMZ-1
of the Navoi Mining and Metallurgical Combine
Republic of Uzbekistan, Navoi

Madinabonu Elmurodova

Student,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi region, Navoi

Mukhriddin Safarkulov

Student,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены действия растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) и электролитов, их влияние на адсорбционное ослабление твердых полезных ископаемых, адсорбционное влияние на механическую деструкцию твердых пород путем физико-химического воздействия соответствующими горной породой, ПАВами. Изучен механизм ослабления твердых полезных ископаемых под воздействием ПАВ, проникающих через микро и макротрещины в кусках руды.

ABSTRACT

The article discusses the actions of solutions of surfactants (surfactants) and electrolytes, their effect on the adsorptive weakening of solid minerals, the adsorption effect on mechanical destruction of hard rocks by physicochemical action with the corresponding rocks, surfactants. The mechanism of weakening of solid minerals under the influence of surfactants, penetrating through micro and macrocracks in lumps of ore, has been studied.

Ключевые слова: ослабления, прочность полезных ископаемых, упорные руды, поверхностно-активных веществ, проникновение, дробление, измельчение, адсорбция, разрушение.

Keywords: weakening, strength of minerals, refractory ores, surfactants, penetration, crushing, grinding, adsorption, destruction

Понижение прочностных свойств твердых полезных ископаемых – это процесс, в результате которого у кусков руды снижаются физические характеристики при воздействии химических растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) и других растворов за счет физико-химических превращений в горных породах.

Поверхностно-активными веществами обычно называют вещества, понижающие поверхностное натяжение на границе раздела жидкость (вода) – воздух (пар), жидкость (вода) – жидкость (масло), жидкость – твердая поверхность. В соответствии с таким определением молекулы или ионы поверхностно-активных веществ, должны состоять из полярной части и неполярного (углеводородного) радикала. Поверхностная активность возрастает с ростом асимметрии молекулы или иона поверхностно-активных веществ при данной полярной группе, например с удлинением углеводородной цепи.

В момент эффекта Ребиндера при физико-химическом воздействии раствора ПАВ на поверхность горной породы наблюдается снижение их прочности, в следствие адсорбции этих веществ. Наибольший адсорбционный эффект наблюдался в том случае, когда возникающие в процессе разрушения новые поверхности успевали покрываться адсорбционными слоями.

Процессы адсорбции из растворов ПАВ на границе твердое (адсорбент) – жидкость обуславливаются интенсивностью молекулярных силовых полей твердой и жидкой фаз на границе раздела. Различие в интенсивности силовых полей, т.е. разность полярностей двух фаз (растворителя и адсорбента), является причиной возникновения свободной энергии $-b$ на границе, разделяющей эти фазы. Чем больше разность полярностей, а, следовательно, и величина $-b$, тем сильнее выражена тенденция к ее уменьшению.

На всей поверхности капилляров, трещин, пор, адсорбция руды часто превышает во много раз величину видимой внешней поверхности.

Физической адсорбцией называется процесс изменения концентрации в поверхностном слое, обусловленное молекулярными Ван-дер-Ваальсовыми си-

лами. В случае формирования поверхностного соединения в результате химических сил, процесс имеет другое название – «хемосорбция». Всевозможными исследованиями выяснено, что при снижении свободной поверхностной энергии в процессе адсорбции выделяется теплота. В том числе было установлено, что при хемосорбции выделяется заметно большее количество тепла, чем в процессах физической адсорбции.

Известное уравнение Гиббса, способно описать адсорбцию на поверхности раздела Жидкость – Твердое тело в следующем виде:

$$\Gamma = \frac{a}{RT} \left(- \frac{\partial b}{\partial a} \right)_m, \text{mol/cm}^2$$

где, Γ – избышек вещества, моль/1м² поверхности раздела

a – активность растворенного вещества в растворе (в разбавленных растворах активность растворенного вещества a , принимают как c – концентрацию)

R – универсальная газовая постоянная равная 8,314 Дж/(моль К), или равная

$$8,31 \cdot 10^7 \text{ erg/mol gon} \quad (8,31 \cdot 10^3 \text{ J/kmol gon})$$

T – абсолютная температура, в Кельвинах 273,15K.

Данное основополагающее уравнение, является одним из приложений ко второму закону термодинамики при поверхностном разделе фаз, и дает количественное выражение для распределения растворенного вещества между объемом и поверхностным слоем вследствие самопроизвольных процессов, влекущих уменьшение свободной поверхностной энергии.

В случае если, $\text{ПАВ} \left(- \frac{\partial b}{\partial a} \right) < 0$ то и следовательно $\Gamma > 0$, другими словами адсорбция положительна. Таким образом и величина производной, взятой с отрицательным знаком будет называться поверхностной активностью (q)

$$q = - \frac{\partial b}{\partial c}.$$

Исследованиями доказано, что поверхностная активность любого вещества это его мера адсорбироваться, т.е. способность растворенного вещества понижать поверхностное натяжение и переходить из общего объема в его поверхностный слой. Вследствие разрушения горных масс (породы) во внутренних частях появляются постепенно увеличивающиеся трещины. Если данный процесс протекает в вакууме, то эти трещины могут сомкнуться в случае удаления разрушающей силы и тело способно восстановиться, в случае если не произошло полного разделения его частей.

В соответствии с энергетической рассмотрением, эффект снижения прочности кусков руды имеет отличительную черту ввиду понижения работы на образование новых поверхностей тела в процессе деформации и разрушения под действием формирующегося на них адсорбционного слоя. Основываясь на силовой трактовке, понижение поверхностной энергии на границе слоя (сферического препятствия), происходит ввиду проникновения адсорбционного слоя по поверхностям, что соответственно приводит к развитию усилия, пропорционального двумерному давлению. Исследованиями показано, что всевозможные разрушения кусков руды можно привести к следующей схеме: напряжение, возникающее в полезных ископаемых в процессе механического разрушения горного массива, приводит не только к разрушению его поверхностного слоя, но и к появлению большой сети макро- и микротрещин в его глубоких слоях.

Результат адсорбционного снижения прочности в некой мере связывают с тем, что адсорбционные слои ПАВ из окружающей среды успевают проникнуть в образующиеся дефекты, покрывая тем самым все большую поверхность нового твердого тела. Это доказывает, наблюдение, которое велось за возрастанием адсорбирующихся молекул когда их адсорбция увеличивается (поверхностная активность) на поверхностях твердого тела, их адсорбционное понижение прочности способно исчезнуть. Иными словами размеры этих молекул уже не позволяют им проникнуть в трещины (устья раскрывающихся дефектов). По этим же причинам адсорбционное снижение прочности наблюдается только в условиях одновременного сочетания следующих факторов: напряженное состояние, благоприятно влияющее постепенному образованию дефектов и наличие адсорбирующихся веществ с приемлемо подвижными молекулами и атомами. ПАВы малых размеров, для примера рассмотрим поверхностно-активные металлы могут вызвать адсорбционное понижение прочности и облегчают деформацию вследствие внутренней адсорбции на зародышевых поверхностях, образующихся в объеме деформируемого твердого тела. Высокое адсорбционное понижение прочности горной породы может наблюдаться и в недоступности внешних факторов – исключительно под воздействием малых внутренних напряжений, или вовсе в ненапряженном состоянии – путем самопроизвольного диспергирования при снижении поверхностной

энергии до очень малых значений (предельный случай очень сильной поверхностной активности).

При анализе ряда физико-химических факторов, свойственных процессам адсорбционного понижения прочности имеется возможность подчеркнуть следующие необходимые группы: химические свойства твердого тела и поверхностно-активной среды; дефектность (условия приложения нагрузки). Прочность идеального кристалла близка с механической прочностью адсорбционного слоя.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что однажды образовавшись, трещинообразное нарушение способно существовать довольно долго (в случае если успели произойти адсорбция, диффузия и т.д.). Исследованиями отмечено, что большая часть понижения поверхностной энергии идет на мономолекулярную адсорбцию, т.е. ПАВ содействует поддержанию деформированной зоны в разрушенном состоянии, что состыковывается с теорией П.А. Ребиндера и его наблюдениями.

Факторы структуры, способные повлиять на поведение горной породы в активной среде, весьма разнообразны и имеют взаимосвязь с другими факторами, определяющими механизм адсорбционного понижения прочности под воздействием внешней среды. К ним принадлежат гранулометрический и минералогический составы, пористость, влажность породы, структура и текстура, дефектность структур и т.п.

В данное время можно решительно отметить, что практически для любого материала, возможно нахождение той среды, способствующей к снижению его адсорбционной поверхностной прочности. Практически для всех видов твердых тел имеются близкие родственные по химическому составу и строению среды, которые в большей степени способны обеспечить компенсацию обнажающихся в процессе деструкции тел связей, иными словами среды способные снизить свободную энергию возникающей на поверхности, и тем самым дают возможность резкому снижению прочности этого твердого тела. Одним из ключевых обстоятельств, связанных со степенью влияния среды, является наличие зародышей разрушения, развитию которых и превращению в трещины помогает среда. Снижение прочности кусков твердых полезных ископаемых а также облегчение процесса её механического разрушения возможно только в среде, с преобладающей высокой энергией смачивания по отношению к этой породе или же с содержанием веществ, способных адсорбироваться на поверхности данной горной породы. Во время механической деструкции напряжения, появляющиеся в породе, приводят не только к самому разрушению слоя поверхности, но и образуют макро- и микротрещины в более глубоких слоях горной породы, иными словами к образованию зон остаточной деформации. В результате этого в данной зоне понижена прочность самой породы в той или иной степени по сравнению с первоначальной прочностью той же породы. В случае если деструкция ведется в инертной среде, то после

снятия нагрузки микротрещины закрываются, соответственно энергия, потраченная на их образования будет утеряна. В многочисленных трудах, посвященных понижению прочности, подчеркивается многосторонняя промышленная значимость этого физико-химического явления.

Использование ПАВ даёт возможности увеличение эффективности работы мельниц (для измельчения определённого размера дробленных продуктов) на 10-15 процентов по сравнению с водой.

Вместе с тем с адсорбционным влиянием понизителей прочности в облегчении разрушения под влиянием реагентных добавок могут играть роль и чисто химические процессы в микротрещинах – гетерогенные реакции. Например, соляная кислота вступает в обменную химическую реакцию с кусков твердых полезных ископаемых, в результате чего диспергирование происходит за счет расширения микротрещин по причине химического растворения породы, что соответственно может привести к обычному адсорбционному эффекту снижения твердости.

Значительный интерес представляют химические реакции в которых понизитель прочности вступает в реакцию с одним из порообразующих минералов, находящихся в горной породе в виде мельчайших включений. В таком случае вместе с адсорбционным воздействием на основные минералы данной породы, реагент также вступает в реакцию с включениями в микротрещинах, тем самым ослабляет связь между зёрнами основного минерала, и облегчает, деструкцию породы.

В качестве примера можно привести воздействие воды при измельчении руд твердых цветных металлов. Как и прочие адсорбционные эффекта, адсорбционное понижение прочности зависит от химического состава и физико-химического строения обрабатываемого или измельчаемого тела.

Наиболее благоприятной структурой для воздействия понизителей прочности, а именно значительной пористостью (что способствует проникновению вглубь кусков), обладают песчаники. При подборе понизителей прочности для дробления и измельчения данной породы необходимо учитывать не столько минералогический состав (в большинстве кварц), сколько из состава цементирующего вещества, т.к. цементы являются изменчивой переменной частью песчаника. Понижение твердости у различных пород достигается добавлениями соответствующих различных добавок. В качестве понизителей прочности могут выступать соли (натрия, алюминия магния), сода, едкий натрий, а также вещества обладающие адсорбирующими свойствами (нафтенновые кислоты, мыло, технические продукты, содержащие углеводороды)

Понизителями прочности в карбонатных породах являются щелочные электролиты с хлористым натрием с концентрацией 0,1-0,25%, а также известь с концентрацией от 0,05 до 0,007%. Для глинистых пород понизителем прочности выступает хлористый натрий с добавлением соды концентрацией не превышающей 0,25%.

Список литературы:

1. Тошев О.Э., Норов Ж.А., Каюмова О.А. Исследование химического способа ослабления прочности песчаных пород с использованием растворов поверхностно-активных веществ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №4. – С. 31-33.
2. Шеметов П.А., Тошев О.Э. Исследование ослабления прочности массива горных пород взрывом с использованием поверхностно-активных веществ в промышленных условиях // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №3. – С. 24-28.
3. Норов Ю.Д., Мардонов У.М., Тошев О.Э. Изучение влияния водных растворов ПАВ на изменение прочности горного массива // Горный журнал. – Москва, 2005. – №3. – С. 15-21.
4. Тошев О.Э. Взрывное рыхление массива с предварительным снижением прочностных характеристик горных пород // Монография. Под общ. ред. Ю.Д. Норова. – Навои: изд-во им. А.Навои, 2020. – 100 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
МЕТАЛЛО-КОМПОЗИТНОЙ КАТАНКИ РАЗЛИЧНОГО ДИАМЕТРА
С ЗАДАННОЙ СТРУКТУРОЙ И МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ
В УСЛОВИЯХ СТАНА 300 АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»**

Файзуллаев Джамал Сабаханович

самостоятельный соискатель ГУП «Фан ва тараккиёт»
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bozorboyev1983@mail.ru

Негматов Сайибжан Садыкович

научный руководитель
Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт»
Ташкентский государственный технический университет,
Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки
Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Негматова Комила Сайибжановна

зав. лабораторией
«Механохимическая технология композитов и буровых растворов»
ГУП «Фан ва тараккиёт» Таш ГТУ, д-р. техн. наук, профессор,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абед Нодира Сайибжановна

председатель ГУП «Фан ва тараккиёт» Таш ГТУ,
д-р. техн. наук, профессор,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Икратова Мукаддас Эралиевна

зам. зав. лабораторией
«Механохимическая технология композитов и буровых растворов»
ГУП «Фан ва тараккиёт», канд. хим. наук,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Камолов Турсунбой Очилович

зам. председатель
ГУП «Фан ва тараккиёт» Таш ГТУ, д-р. техн. наук,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Эшмуратов Баходир Бешимович

ведущий научный сотрудник лаб.
«Механохимическая технология композитов и буровых растворов»
ГУП «Фан ва тараккиёт», д-р. техн. наук,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Улмасов Тулкин Усманович

Зав. лаб. «Адгезия и динамика композиционных материалов»
ГУП «Фан ва тараккиёт», д-р. техн. наук,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY
FOR OBTAINING METAL-COMPOSITE ROLLS OF DIFFERENT DIAMETERS WITH
THE GIVEN STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES IN THE CONDITIONS
OF MILL 300 «UZMETKOMBINAT» JSC**

Jamal Fayzullaev

*Independent applicant of SUE "Fan va tarakkiyot"
Tashkent State Technical University,
The Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Sayibzhan Negmatov

*Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Honored Scientist of the Republic of Uzbekistan,
Scientific director of the SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent State Technical University,
The Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Komila Negmatova

*Head of lab. "Mechanochemical technology of composites and drilling fluids"
of SUE "Fan va tarakkiyot" Tash GTU,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Nodira Abed

*Chairman of the SUE "Fan va tarakkiyot"
Tashkent State Technical University,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
The Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Mukaddas Ikramova

*Deputy head of lab.
"Mechanochemical technology of composites and drilling fluids"
SUE "Fan va tarakkiyot",
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Tursunboy Kamolov

*Vice-chairman of the SUE "Fan va tarakkiyot"
Tashkent State Technical University,
Doctor of Technical Sciences,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Bakhodir Eshmuratov

*Leading Researcher lab. "Mechanochemical technology of composites and drilling fluids"
SUE "Fan va tarakkiyot", Doctor of Technical Sciences,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Tulkin Ulmasov

*Head lab. "Adhesion and dynamics of composite materials"
State Unitary Enterprise "Fan va tarakkiyot",
Doctor of Technical Sciences,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований и разработка опытно-промышленной технологии производства катанки диаметром 12 мм с заданной структурой и механическими свойствами в условиях стана 300 АО «Узметкомбинат».

ABSTRACT

The article presents the results of experimental research and development of an experimental-industrial technology for the production of wire rod with a diameter of 12 mm with a given structure and mechanical properties in the conditions of the mill 300 of JSC "Uzmetkombinat".

Ключевые слова: термическая обработка, арматура, низкоуглеродистой марки стали, железобетон, пластичность, прокаливаемость, механическая прочность.

Keywords: heat treatment, reinforcement, low-carbon steel grade, reinforced concrete, plasticity, hardenability, mechanical strength.

Введение. Основой развития Узбекского металлургического комбината является насыщение внутреннего рынка и рынка сопредельных государств качественной и разноразмерной продукцией, (сортовыми и фасонными профилями, проволокой и метизной продукцией).

Расширение на АО «Узметкомбинат» производства метизной продукции из холодноотянутого металла влечёт увеличение потребности в низкоуглеродистой проволоке общего назначения.

Оптимизация технологии получения катанки, проволоки и метизов без дополнительных материальных и энергетических затрат является актуальной проблемой.

Объект и методика исследований. Экспериментальное исследование проводилось на непрерывном, мелкосортном стане 300, предназначенного для прокатки катанки диаметром 8 – 12 мм, круглой стали диаметром 12 – 40 мм, квадратных и шестигранных профилей эквивалентного сечения, а также фасонных профилей не превышающий площадь поперечного сечения 1256 мм². Марочный сортament мелкосортного стана – углеродистые качественные конструкционные стали, легированные инструментальные. Исходная заготовка для стана 300 – прямоугольная заготовка сечением 320-250 мм и длиной 4,3 – 6,0 м.

Формирование показателей качества мелкосортного проката из низкоуглеродистой стали проведены экспериментальные исследования, по разработке режимов ускоренного охлаждения катанки диаметром 12 мм из СтЗсп с прокатного нагрева, для получения заданной дисперсно-перлитной структуры параметров “ $t - \tau$ ” и “ $\varepsilon - v$ ” в условиях мелкосортного стана 300. Ускоренное охлаждение круглого проката из стали марки СтЗсп по ГОСТ 380 производили на установке термоупрочнения в потоке стана 300 сортопрокатного цеха №2 АО «Узметкомбинат».

Результаты исследования и их обсуждение. Реализация данной технологии в первую очередь потребовала проведения расчета теплотехнических параметров охлаждения катанки в устройстве. Одним из основных параметров охлаждающих устройств является длина участка активного охлаждения [1].

При известной скорости прокатки $v_{пр}$, в охлаждающих устройствах достигается практически мгновенное снижение температуры поверхности изделия до температуры окружающей среды, то длина участка активного охлаждения $l_{охл}$ будет определяться продолжительностью ускоренного охлаждения $\tau_{охл}$, т.е.

Длина участка принудительного охлаждения

$$l_{охл} = v_{пр} \tau_{охл}, \text{ м}$$

Полученные значения $l_{охл}$ использовали для определения необходимого числа секций охлаждения для ускоренного охлаждения круглого проката.

Следовательно, определение продолжительности ускоренного охлаждения, которая бы обеспечила некоторый запас тепла в изделии, достаточный для получения (после выравнивания температуры по сечению проката) заданной температуры (самоотпуска $t_{с.о.}$), определяющей для соответствующей марки стали ее структурное состояние и свойства. Это время может быть подсчитано по формуле.

$$\tau_{охл} = \frac{F_0 \cdot R^2}{a}, \text{ с}$$

где a – коэффициент температура проводности стали, м²/с;

R – Радиус поперечного сечения катанки, м;

Значения чисел Фурье, характеризующих темп охлаждения катанки диаметром 12 мм, находили по графической зависимости $\theta = f(F_0)$ работы [2].

Внутренний диаметр камер охлаждения d_k выбирали из условия стабильного прохождения через них раската при ускоренном охлаждении и приемлемых значений объемных расходов воды для обеспечения гидротранспортирования.

$$d_k \geq (2 \div 2,5) \cdot d_{кат}, \text{ мм}$$

где $d_{кат}$ – диаметр поперечного сечения круглого проката, мм

Расчет расхода охлаждающей воды. Минимальное количество воды, необходимое для охлаждения проката до заданной температуры самоотпуска, может быть определено из формулы 3. Расчет истечения жидкости с низкими скоростями относительно скорости перемещения металла производится с целью определения скорости истечения и расхода жидкости при заданном напоре, форме и диаметре отверстия [3].

Расход жидкости:

$$V_v = \varphi F \cdot \sqrt{2Pr};$$

где F – площадь сечения отверстия (насадки), где $= \pi \cdot D^2 / 4 = 125 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$;

D – внутренний диаметр охлаждающей трубы – 0,04 м.

φ – коэффициент скорости где – 0,82;

P – соответственно статическое давление в резервуаре и в среде, в которую истекает струя – 0,5 кгс/м².

ρ – плотность истекающей жидкости, где ρ – 1000 кг/м³

Скорость истечения жидкости в камере охлаждения должна быть выше, чем скорость перемещения

металла, в противном случае раскат при прохождении через камеры охлаждения будет застревать.

Давление воды в начале камеры создается за счет кинетической энергии струи, вытекающей из кольцевого зазора форсунки. Скорость истечения струи рассчитываем по формуле:

$$\omega_{\text{ист}} = \sqrt{\frac{2P_{\text{вх}} + \rho\omega_{\text{абс}}^2}{\rho \cdot (1 - K_{\phi})}},$$

где K_{ϕ} – коэффициент потери давления от удара струи ($K_{\phi}=0,5$).

Абсолютная скорость движения воды

$$\omega_{\text{абс}} = \frac{V_{\text{в}}}{0,785 \cdot (d_{\text{к}}^2 - d_{\text{пр}}^2)}, \text{ м/с};$$

Давление в форсунке находим, пренебрегая динамическим давлением воды внутри корпуса форсунки

$$P_{\phi} = \frac{\rho\omega_{\text{ист}}^2}{2},$$

В работе [4] указывается, что для того чтобы получить мелкодисперсную перлитную структуру в низкоуглеродистых сталях, катанку необходимо ускоренно охлаждать до температуры от 700 до 780 °С. Поэтому будем определять температуры охлаждения (самоотпуска) катанки диаметром 12 мм из Ст3сп после прохождения через зоны активного охлаждения и воспользуемся формулой предложенной В.Т. Черненко:

$$It_{\text{с.о.}} = -\frac{V_{\text{в}}\Delta t_{\text{в}}c}{G_{\text{м}}} + It_{\text{а}}$$

где $V_{\text{в}}$ – минимальный секундный расход воды, кг/с
 $G_{\text{м}}$ – вес металла, проходящего через камеру охлаждения за 1с (кг/с) где $-U_{\text{пр}} \times 1\text{п.м}$

$\Delta t_{\text{в}} \leq 100 - t_{\text{в}}$, где $t_{\text{в}}$ – температура охлаждающей воды, поступающей в установку, °С

$It_{\text{а}}$ – температура аустенизации металла – 1000 °С.

Для расчета изменения теплосодержания удобно пользоваться данными Н.Ю. Тайца приведенной в таблице 19[1].

c – теплоемкость воды при $t = 20$ °С, – 4,183.

Величину теплосъема при охлаждении оценивали по зависимости

$$\Delta Q_{\theta} = c \cdot \rho \cdot [T_0 - T_{\tau}],$$

где ΔQ_{θ} – средний удельный теплосъем на участке принудительного охлаждения, кДж/м³

c – средняя удельная теплоемкость низкоуглеродистой стали, $c = 0,730$ кДж/кг.град [5]

ρ – средняя плотность низкоуглеродистой стали в диапазоне изменения температур катанки при охлаждении, $\rho = 7,63 \cdot 10^3$ кг/м³.

Величины средних удельных теплосъемов, реализуемых в конкретных охлаждающих устройствах, использовали для оценок минимально потребных расходов воды в каждом охлаждающем устройстве установки термоупрочнения.

$$\Delta q_{\theta i} = \Delta Q_{\theta i} - \Delta Q_{(i-1)}, \text{ кДж/м}^3$$

Температура нагрева охлаждающей воды, прошедшей через камеру охлаждения, определяли из соотношения

$$\Delta T_{\text{в}} = \frac{F_{\text{ст}} \cdot v_{\text{пр}} \cdot \Delta q_{\theta i}}{V_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}}, \text{ град.}$$

где $c_{\text{в}}$ – средняя удельная теплоемкость воды в диапазоне изменения ее температуры $c_{\text{в}} = 4,176 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot \text{град.}$ [6]

Расчет теплотехнических параметров охлаждения установок термоупрочнения выполнен для круглого проката диаметром 12 мм, и разработана два режима ускоренного охлаждения катанки по выше указанной методике, соответственно при скорости прокатки 16 м/с, температура воды 23 °С.

Для проведения исследований была назначена плавка № 490652. Оценку дефектов макроструктуры непрерывно литой заготовки ЭСПЦ сечением 250х320 осуществляли по ГОСТ 10243. Результаты оценки макроструктуры металла представлены в таблице 1. Химический состав стали представлен в таблице 2 и регламентируется ГОСТ 380.

Таблица 1

Оценки дефектов макроструктуры металла по ГОСТ 10243

Ромбичность, мм	Дефекты макроструктуры, балл								
	ОХН	Центральная пористость	Осевые трещины «паучок»	Общий балл по трещинам	Трещины по граням		Угловые трещины	Точечная неоднородность	
					широким	узким		балл	Расстояние от поверх., мм.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6,0	3,5	1,0	2,0	4,0	2,5	3,0	4,0	3,0	10

Таблица 2

Химический состав стали

Номер плавки	Массовая доля элементов, %									
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	N
ГОСТ 380 Ст3сп	0,14-0,22	0,40-0,65	0,15-0,30	не более						
				0,040	0,050	0,35	0,35	0,40	-	-
490652	0,15	0,42	0,24	0,020	0,038	0,07	0,12	0,19	0,005	0,012

Нагрев металла под прокатку непрерывно литых заготовок ЭСПЦ проводился в ПШБ №1 методической шагающей печи в соответствии с требованиями ТИ-ПС 2.19-04. Прокатка в обжимной группы клетей производится за семь проходов из заготовки сечением 250х320 мм до сечения 120х120 мм. Первая

клеть отдельно состоящая, а остальные 6 клетей составляют непрерывную группу. Прокатку катанки из квадрата 120х120 производилась согласно утвержденной схеме калибровки, приведенной на рисунке 1.

Рисунок 1. Калибровка валков для круглой стали диаметром 12 мм из квадратной заготовки 120х120 мм

После чистовой клетки производили ускоренное охлаждение с использованием трех секций установки термоупрочнения.

Режимы охлаждения проката и результаты замеров температуры после чистовой клетки, после установки термоупрочнения и результаты механических испытаний проката приведены в таблице 3.

Отбор проб произведен по длине от головной «Г», срединной «С» и торцевой частей раската «Т» от каждого режима делением общей длины раската на 3 части.

Смотка прутков проведена частями по длине раската от каждого режима с соответствующим отбором проб на испытания (металлографическое исследование, механические испытания). Предельные отклонения по диаметру проката соответствуют точности прокатки В1 по ГОСТ 2590.

В результате металлографических исследований установлено (рисунок 2, 3), что с понижением температуры ускорение охлаждения уменьшается количество избыточного феррита, который все более тонкой прослойкой распределяется преимущественно по границам зерен. Одновременно с этим увеличивается площадь перлитных колоний и уменьшается межпластиночное расстояние от 0,6 – 1,1 мкм до 0,2 – 0,4 мкм.

Рисунок 2. Общий вид распределение структуры катанки d 12 мм по сечению. Режим №2

Наиболее существенные изменения структуры происходят в поверхностных слоях катанки (рисунок 1). На глубине от 1,2 до 1,8 мм наблюдается кольцо сорбита отпуска, переходящий тонкопластинчатый перлит. Глубина переходного слоя определяется маркой стали и температурой конца охлаждения.

При температуре охлаждения 753 °С глубина слоя достигла 0,6 мм. При температуре охлаждения 650 °С структура сорбита возникает по всему сечению около 70 % (рисунок 3). Величина действительного зерна при ускоренном охлаждении катанки до температуры 750 °С уменьшалась от 7 до 9, 10 баллов.

Таблица 3.

**Режимы охлаждения и механические свойства ускоренно охлажденного
круглого проката диаметром 12 мм из стали 3 сп.**

Номер режима	Давление воды Р, атм, по секциям			Температура металла, °С		Механические свойства					
				окончания прокатки	самоотпуск	Временное сопротивление $\sigma_{в.}$, МПа			Относительное сужение Ψ , %		
	1	2	3			Г	С	Х	Г	С	Х
1	4	8	-	955 - 975	750	525	535	530	59	57	58
						Среднее – 530			Среднее - 58		
2	5	10	15	956 - 980	650	560	555	555	60	61	58
						Среднее - 555			Среднее - 60		

Горячая прокатка без охлаждения 1090°С

Головная часть раската
микроструктура ферритно-перлитная, зерно №9

Срединная часть раската
микроструктура ферритно-перлитная, зерно №10, х200.

Торцевая часть, микроструктура ферритно-перлитная, зерно №10, х100.

Рисунок 3. Микроструктура 1-го режима ускоренно охлажденной катанки диаметром 12 мм

Ускоренное охлаждение катанки оказало существенное влияние на механические свойства. Существенное повышение пластических характеристик проявилось при температуре охлаждения до 650 °С, например, относительное сужение повысилось до 10 % а временное сопротивление на 100 МПа против

горячекатаного раската. Относительное сужение в катанке при охлаждении до 750 °С возросло до 8 % а временное сопротивление на 60 МПа. Разброс значений механических свойств в ускоренно охлажденной катанке по длине бунта несколько уменьшается.

Головная часть раската (Г)
микроструктура ферритно-перлитная, №10 балла.

Срединная часть раската (С)
микроструктура прерывистый слой перлита сорбитообразного (70 % поверхности) остальное ферритно-перлитная структура, зерно №10 х100.

Торцевая часть, раската (Х)
Микроструктура прерывистый слой перлита сорбитообразного (70 % поверхности) остальное ферритно-перлитная структура, зерно №10 х100.

Рисунок 4. Микроструктура 2-го режима ускоренно охлажденной катанки диаметром 12 мм

Рисунок 5. Результат

Ускоренное охлаждение катанки до 650 °С позволило в два раза снизить потери металла в окалину с 17 до 8 кг/т и повысить равномерность свойств ее по сечению бунта. Уменьшение окалины обеспечивает снижение расхода металла примерно 7 кг/т, в три раза сократило время травления и снизило расход кислоты с 19 до 8,5 кг/т.

Заключение. Разработана методика проведения экспериментального исследования по разработке режимов ускоренного охлаждения катанки в специальных установках (секция), данная методика позволяет рассчитать теплотехнические параметры катанки и гидротранспортирующие способности установки, прохождения катанки через трубы зоны активного охлаждения.

Список литературы:

1. Кугушин А.А., Узлов И.Г., Калмыков В.В., Мадатян С.А., Ивченко А.В. Высокопрочная арматурная сталь. – М.: Металлургия, 1986, с.272.
2. Михайлов В.К., Мулин Н.М., Рогатин Ю.А. Перспективы применения эффективных арматурных сталей. – Бетон и железобетон, 1973, №9 с. 2 – 3
3. Казанцев Е.И. Промышленные печи. – М.: Металлургия, 1984, с. 354.
4. Трусов В.А., Зинкевич М.Б. Разработка метода расчета деформационного режима при сортовой прокатке. // Производство проката.-2012.-№2.-с.7-11.
5. Трусов В.А., Зинкевич М.Б. Ускоренное охлаждение сортового проката с принудительным вращением охладителя.// Черные металлы.-2012.-№7.-с.10-14.
6. Trusov V.A., Zinkevich M.B. Development of the method of a multi-strand rolling deformation mode calculation.// XIII International Scientific Conference «New technologies and achievements in metallurgy and materials engineering», Czestochowa, 2012.-p. 537-545.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12863

ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ В МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ

*Сайфулин Рамиль Рашидович**докторант,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: s_ramil88@mail.ru*

DEVICES AND MEANS OF ACTIVE CONTROL OF THE DIMENSIONS OF PARTS ON METALWORKING EQUIPMENT

*Ramil Sayfulin**Doctoral student,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены вопросы применения приборов и средств активного контроля размеров деталей в металлообрабатывающем оборудовании. Обоснована необходимость применения электронного принципа измерения с целью повышения быстродействия и возможности получения сигнала в нужной форме, где первичными чувствительными являются оптико-электронные и индуктивные преобразователи. Эти приборы снабжают современными микропроцессорными блоками управления с развитым программным обеспечением с возможностью цифрового отсчета.

ABSTRACT

This article discusses the use of instruments and means of active control of the dimensions of parts in metalworking equipment. The necessity of using the electronic principle of measurement is substantiated in order to increase the speed and the possibility of obtaining a signal in the desired form, where the primary sensitive are optoelectronic and inductive converters. These devices are equipped with modern microprocessor control units with advanced software with digital readout capability.

Ключевые слова: контроль, прибор, энкодер, преобразователь, электродвигатель, измерение, металлообрабатывающее оборудование, датчик, блок управления.

Keywords: control, device, encoder, converter, electric motor, measurement, metalworking equipment, sensor, control unit.

Внедрение современных систем контроля и управления в металлообрабатывающее оборудование позволяет производить детали машин и механизмов с высокой точностью, адаптивно приспосабливаться к изменяющимся внешним воздействиям. Для обеспечения высокой точности обработки в современное металлообрабатывающее оборудование внедряют средства автоматического контроля размеров, позиционирования, а также оснащают различными интеллектуальными датчиками, энкодерами линейного и углового перемещения механизмов станка.

В металлообрабатывающем оборудовании различной модификации (токарных, сверлильных, фрезерных, расточных и шлифовальных) применяют следующие средства контроля:

- линейные энкодеры, обеспечивающие позиционирование перемещений различных органов станка и измерений размеров деталей;
 - угловые энкодеры, обеспечивающие обратную связь по скорости, позиционирование и косвенное измерение перемещения узлов станка, устанавливаемые на вал электродвигателя или же электропривода контролируемого органа;
 - датчики касания которые обеспечивают контроль размеров обрабатываемых поверхностей при координатных измерениях;
 - бесконтактные устройства, устанавливаемые на станке для контроля за состоянием инструмента.
- Приборы контроля размеров и перемещений инструмента металлообрабатывающего оборудования

позволяют производить измерения в процессе обработки детали и выдавать управляющие команды при изменении режима работы или окончания обработки по достижению заданной позиции. Также приборы контроля могут выдавать команды системе управления станка на наладку инструмента.[2] Таким образом приборы контроля размеров деталей и перемещений являясь неотъемлемой частью технологического процесса обеспечивают автоматизацию металлообработки и поддерживают оптимальный режим работы металлообрабатывающего оборудования.

Для обеспечения автоматической работы металлообрабатывающего оборудования, необходимо непрерывно или периодически производить контроль результатов обработки путем выдачи команды на изменение режима работы или по достижению заданной позиции.

Приборы контроля размеров деталей обеспечивают непрерывный мониторинг работы металлообрабатывающего оборудования, и получаемая информация используется для изменения режима подачи инструмента и прекращения работы по достижению заданной позиции. [1] Эти приборы применяют в тех случаях, когда обрабатываемый размер изменяется при перемещении подачи рабочей поверхности режущего инструмента в направлении изменения обрабатываемого размера.

К подобным видам обработки можно отнести, например, внутреннее шлифование, круглое наружное врезное шлифование, хонингование и т.п.

В случаях, когда измерять обрабатываемую деталь в процессе обработки невозможно для получения заданного размера производится предварительная установка приборов на определенный размер рабочей поверхности и режущего инструмента обрабатываемой детали.

Приборы контроля размеров в металлообрабатывающем оборудовании решают две основные задачи:

- замыкают обратную связь по размеру позволяют автоматизировать процесс металлообработки;
- устраняют воздействие различных систематических и случайных факторов на результат обработки, например износ обрабатывающего инструмента, температурные и упругие деформации, возникающие из-за нестабильности припуска и различных механических свойств обрабатываемого материала.

С появлением много профильных станков оснащенных системой числового программного управления, их стали оснащать различными измерительными приборами, а также производить измерения размеров заготовок и положения инструмента, до и после обработки.

На сегодняшний день широкое распространение получил электронный принцип измерения. Отличительной способностью электронного принципа

измерения являются: быстроедействие, возможность получения сигнала в нужной и удобной формы, современная элементная база. Первичными чувствительными элементами в современных приборах контроля размеров в металлообрабатывающих станках являются оптико-электронные и индуктивные преобразователи.[3] Эти приборы снабжают современными микропроцессорными блоками управления с развитым программным обеспечением в возможности цифрового отсчета.

К средствам контроля металлообрабатывающего оборудования относят следующие устройства:

Приборы контролирующие размер детали и положение инструмента в процессе металлообработки, которые посредством обратной связи подают команду на завершение обработки по достижению заданной позиции.

Приборы называемые подналадчиками производят подналадку оборудования или измерительного устройства, посредством обратной связи, когда контролируемая величина размера детали может выйти за допустимые пределы. Подналадчики не могут определять размеры обрабатываемой детали, а только поддерживают размеры деталей в заданных пределах.

1) Блокировочные устройства предназначены для контроля деталей после их обработки на оборудовании. Если размер детали вышел за пределы заданного значения, то блокировочные устройства дают команду на остановку процесса обработки.

2) Устройства осуществляющие контроль детали непосредственно перед обработкой, определяют предельные значения габаритных размеров и не пропускают на оборудование детали, которые выходят за пределы допустимого размера.

Приборами активного контроля являются устройства, которые выполняют операций, необходимые для определения истинных размеров деталей, и в результате измерения оказывают управляющее воздействие на процесс обработки.

Конструкция устройства контроля и вид диагностического сигнала должны быть неизменными к факторам, возникающим в процессе металлообработки, например изменению уровня вибрации, изменению температуры заготовки, технологической среды (смазочно-охлаждающие жидкости, газовая среда и т.д.), механизмов и узлов металлообрабатывающего оборудования.

Устройства автоматизированного контроля, применяемые в современных системах управления, обеспечивают контроль над всеми операциями, технологического оборудования и имеют компактные габаритные размеры, обеспечивающие удобства в эксплуатации, а также, обеспечивают настройку и регулирование параметров.

Список литературы:

1. Дивин А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. В 5 ч. / А.Г. Дивин, С.В. Пономарев. - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. - Ч. 1. - 104 с.
2. Раннев Г.Г. Р224 Интеллектуальные средства измерений: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Раннев. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 272 с
3. Этингер М.И. Автоматический размерный контроль на металлорежущих станках. М.: АПР, 2016. 336 с.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПОЛИВА****Исаиов Анваржон**

д-р с.-х. наук, профессор,
академик наук “Туран”,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: anvarjonisashov@gmail.com

Нодирбек Мирфозилов Аъзамович

докторант
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: nodirbek@gmail.com

Ферузбек Абдулхақов Холидинович

ассистент
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: feruzbek@gmail.com

Хамрақулов Адхамжон Ғуломжонович

базовый докторант
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: adxamjon@gmail.com

CULTIVATION OF POTATOES AT DIFFERENT WAYS OF IRRIGATION**Anvarjon Isashov**

Academician of the academy of sciences “Turan”,
doctor of agricultural sciences, professor,
Uzbekistan, Andijan

Nodirbek Mirfozilov

Base doctoral student
of Andijan Institute of Agriculture and agrotechnologies,
Uzbekistan, Andijan

Feruzbek Abdulxaqov

Assistant
of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies,
Uzbekistan, Andijan

Adxamjon Xamraqulov

Base doctoral student
of Andijan Institute of Agriculture and agrotechnologies,
Uzbekistan, Andijan

ABSTRACT

The article describes the results of scientific research on the effectiveness of methods of cultivation and watering of potatoes with various methods of irrigation.

АННОТАЦИЯ

В статье описаны результаты научных исследований эффективности методов возделывания и полива картофеля при различных способах полива.

Ключевые слова: режим орошения, вегетационный период, техника орошения, технологии орошения, способы орошения, продолжительность орошения, норма орошения, расход воды, коэффициент водопользования.

Keywords: watering regime, vegetation period, watering technique, watering technoloques, watering types, duration of watering, limit of watering, waste of water, coefficient of water usage;

Введение. В настоящее время население Земли увеличивается более чем на 90 миллионов человек в год. Более 70% населения Земли проживает в 20 самых густонаселённых странах мира. Темпы роста населения соответствуют в основном африканскому и азиатскому континентам. Поскольку эти территории занимают большую часть земельных ресурсов, ситуация с численностью населения производит впечатление, будто нет никаких проблем. Однако известно, что есть и другие жизненно важные факторы, кроме полей, которые необходимы человечеству для выращивания повседневных продуктов питания. Картофель считается одним из основных дневных рационов питания и сегодня занимает четвертое место по потреблению в большинстве стран мира.

Согласно статистическим данным MrGoogly, мировое валовое производство картофеля на конец 2019 года составило 376 829 967 тонн. Китайская Народная Республика является страной, где производится самый большой урожай картофеля - 100 миллионов тонн в процентах показание 26,6%. Если считать, что посевные площади картофеля составляют 20-22 млн. Гектаров, то средняя урожайность составляет 15-17 центнеров. Здесь мы видим снижение урожайности картофеля из-за низкой урожайности почвы, отсутствия необходимых навыков производителей и вирусов в общей массе семян картофеля в Китае, Индии и других странах.

Всего в Республике Узбекистан засеяно 86443 гектара картофеля, валовой сбор составляет 2911933 тонны, урожайность 33,7 т / га в 2019 году, сообщается fao.org/faostat/ru.

Литературный обзор. Благодаря пластичности (гибкости) урожая картофеля, он выращивается в различных почвенно-климатических условиях и дает богатый и качественный урожай. В процессе роста и развития растение картофеля проходит фазы прорастания, расчесывания, цветения, пожелтения и созревания [3; 394-б., 77; 430-б., 21; 188-с.]. Наиболее

важным является второй период, когда формируется 65-75% готового урожая. Поэтому в этот период все меры должны быть направлены на создание благоприятных условий для роста и развития растений, окончание формирования. Только тогда можно собрать 25-30 тонны с гектара. В последующие периоды этот показатель резко снизился с 0,3 до 1,0 тонны с гектара. Т.Е. Остонакулов [3; 394-б., 77; 430-б., 21; 188-с.], Т.Е. Остонакулов, А.Х. Хамзаев [4; Р.443] утверждает, что картофель является относительно низкотемпературным растением. Распускание и прорастание бутонов начинается при температуре выше 5-6 ° С. Температура не должна опускаться ниже 7 ° С, чтобы всходы и всходы быстро прижились. Поэтому клубни картофеля высаживают при прогревании 10-сантиметрового слоя почвы до 7-8 ° С. При температуре 18-20 ° С растения быстро прорастают.

Н.Н. Балашев [4; 86-95-с., 25; 3-192-с.], Н.Н. Балашев, Г.О.Земан [5; 408], температура должна быть 18-23 ° С, чтобы растение картофеля дало хорошо цветущие плоды. При повышении температуры цветение замирает, а при температуре выше 27 ° С полностью прекращается.

А.Г. Лоркс [6; 113-с.], Н.Н. Балашев, Г.О. Земан [5; 408-б.], Б.А. Писарев [7; 232-б., 90; с.3-8,95; 19-л.], Д.Т. Абдукаримов [8; 22-101-с.], И.В. Зуев [9; Стр.17-21], Т.Е. Остонакулов и др. [10; 263-с.], Т.Е. Остонакулов, А.Х. Хамзаев [3; 443-с.], С.Н. Карманов [11; 88-244-с.], В.И. Зуев, О. Кодыходжаев, Х.Ч. Борисов, Б.Б. Азимов [12; 336-б.], Р.А. Хакимов, А.М. Аббосов [13; 26] и др. Это считается удобной, чтобы температура почвы составляла 18-20 ° С для формирования кончика картофеля. Н.Н. Балашев, Г.О. Земан [5; 408-с.], Остонакулов Т.Е., Хамзаев А.Х. [78; П. Низкие (-1, 2 ° С) и высокие температуры убивают клубни.

Методология исследования

Эксперимент проводился по методу академика Б.А. Доспехова. Количество повторов - 4 раза.

Таблица 1.

Схема экспериментов

№	Весна идет		Летом	
	Влажность почвы перед поливом в % от ЧДНС	Схема полива	Влажность почвы перед поливом в % от ЧДНС	Схема полива
1	Орошение 65-70-75 (контроль)	1-1-5	Орошение 65-70-75 (контроль)	1-1-5
2	Дождевание 75-75-85%	3-7-6	Дождевание 75-75-85%	3-8-7
3	Орошение 75-75-85%	1-2-5	Орошение 75-75-85%	2-2-6
4	Орошение 75-85-85%	1-2-6	Орошение 75-85-85%	2-2-7

Все виды гидромелиоративных мероприятий направлены на создание и поддержание необходимого водного режима почвы. Регулируя водный режим, можно одновременно добиться значительных изменений воздушного, теплового и питательного режимов почвы, а также ускорить процесс формирования плодородной почвы на посевных площадях.

Агротехнические мероприятия, проводимые на опытном поле. В наших исследованиях в условиях пастбищных сероземов Андижанской области опытное поле было удобрено фосфором 80% годовой нормы и калия 100% годовой нормы перед вспашкой. 3 марта перед посадкой картофеля опытное поле удобряли аммиачной селитрой и фосфором. Также, для биологической борьбы с вредителями картофеля 20 апреля обработано препаратом Lamdos ARK.

В орошаемых (контрольных) вариантах полив проводился 1, 14, 18, 29 апреля, 10, 16, 29 мая, а последний полив - 4 июня. Полив проводился 10 раз с 01.04 по 03.06.2020 по установленным режимам поливов.

Анализ и результаты. В результате проведения агротехнических мероприятий и поливов на опытном поле объемная масса почвы увеличилась в контрольном варианте. Частично снижается при орошении дождеванием.

Для этого образцы почвы отбирали в отмеченных на поле точках на глубине 100 см в каждом

10-сантиметровом слое почвы перед посадкой, а в конце периода внесения определяли объемную массу почвы на вышеуказанных слоях.

В эксперименте существенное влияние на насыпную плотность почвы оказал способ полива дождеванием. К концу вегетации установлено, что объемная масса почвы увеличилась на 0,07 г/см³ относительно объемной массы почвы в начале периода внесения за счет увеличения количества сезонных поливных норм. В связи с тем, что данный показатель снижает сезонные нормы полива в дождевом варианте и тяжелая техника входит на полевые работы всего 2 раза, объемный вес почвы снизился на 0,04 г/см³ по сравнению с контролем. Пористость грунта опытного поля еще одно важное агрофизическое свойство почвы. При высокой пористости почвы улучшается воздухообмен, ускоряется протекание микробиологических процессов, тепловые режимы меняются в положительную сторону, в результате чего создаются определенные условия для плодородия почвы. Указанные закономерности наблюдались и в результатах наших исследований.

В наших полевых опытах водопроницаемость почвы определялась в начале и в конце полевых опытов. На начало периода опытно-полевой эксплуатации она составляла 927,9 м³/га за 6 часов а к концу периода опытов в среднем 781 м³/га.

Таблица 1.

Количество воды, поглощенной почвой на картофельном поле при разных режимах полива

№	Влажность почвы перед поливом, в % от ППВ	Показатели	Орошение									Норма сезонного полива, м ³ / га
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Традиционное орошение 65-70-75 (контроль)	Дата полива		7.04	15.04	23.04	01.05	15.05	25.05			
		Норма полива, м ³ / га	-	612,7	539,2	594,3	586,6	594,8	549,0	-	-	3530,5
2	Дождевание 75-75-85 %	Дата полива	1.04-10.06.2020 г. 16 орошений. 120-160 м ³ /га									2240
3	Традиционное орошение 75-85-85 %	Дата полива	1.04	7.04	15.04	23.04	30.04	8.05	16.05	25.05		
		Норма полива, м ³ / га	643,0	606,6	610,7	539,9	420,0	359,6	331,6	317,7	-	3829,3
4	Традиционное орошение 75-75-85 %	Дата полива	1.04	7.04	15.04	23.04	30.04	6.05	14.05	20.05	28.05	
		Норма полива, м ³ / га	658,4	430,7	348,7	338,0	323,4	319,6	318,5	311,2	303,5	3348,3

Влияние режимов полива на рост и развитие новых сортов картофеля. Орошение играет важную роль в росте, развитии и уборке сортов картофеля, но следует отметить, что в орошаемом земледелии важно определить оптимальные нормы воды и сезонного орошения для предположительной влажности почвы. Питательные вещества попадают в растение

только при растворении в воде, в результате чего земля дает высокий урожай. В этом отношении было проведено множество научных исследований, в которых описывается потребность в воде сортов картофеля. В этих исследованиях выявлено влияние режимов полива на рост, развитие, урожай сортов картофеля.

Таблица 2.

**Влияние режимов полива на рост и развитие картофеля.
(Сорт Серхосил, 2020 г.)**

№	Влажность почвы перед поливом, в % от ППВ	Схема орошения	Средняя плодovitость клубней			Урожайность, т / га
			Урожай клубней растения, г	Количество клубней растения, шт.	Средний вес клубня, г	
Весенний сезон.						
1	65-70-75 % (назорат)	0-1-5	418	6,2	67,4	23,7
2	70-75-85 %	1-2-5	560	6,3	88,9	35,5
3	75-75-85 %	2-2-6	442	6,3	70,2	31,2
4	75-85-85 %	1-2-6	430	6,3	68,2	28,3
НСР _{0,5} = 2,3 T/га						
Летний сезон.						
1	65-70-75 (назорат)	1-1-5	312	5,2	60,0	22,4
2	70-75-85 %	2-2-6	476	6,3	75,6	32,2
3	75-75-85 %	1-2-5	431	6,2	69,5	30,6
4	75-85-85 %	2-2-7	460	6,1	75,4	26,1
НСР _{0,5} = 2,6 T/га						

Результаты научных исследований показали, что при весенней посеве картофеля влажность почвы перед поливом находится в пределах 65-70-75% относительно ППВ, при схеме полива 0-1-5 урожайность с одного растения составляет 418,0 г, количество всходов на одно растение - 6,2 шт., Средний вес готового продукта - 67,4 г, общая урожайность - 23,7 т / га (в контрольном варианте). Предполивная влажность почвы находится в пределах 75-75-85% относительно ППВ, при схеме полива 1-2-5, урожайность с куста 560,0 г, количество бутонов на куст 6,3, в среднем вес куста 88,9 грамма, валовая урожайность составила 35,5 т/га.

При посеве картофеля в весенний период в контрольном варианте предполивная влажность

почвы находилась в пределах 65-70-75% при схеме полива 0-1-5 относительно ППВ, а урожайность составила 23,7 т/га. При режиме 75-75-85% и схеме орошения 1-2-5 урожайностью 35,5 т / га или 11,8 т/га. больше, чем в контрольном варианте.

Выводы. Таким образом, при весеннем поливе картофеля, сохраняя влажность почвы перед поливом в пределах 70-75-85% по отношению к ППВ, по схеме 2-2-6 урожайность при поливе составляет 35,5 т/га., и летнем периоде, орошая картофель по схеме 2-2-6 в течение вегетационного периода с поддержанием влажности почвы перед поливом в пределах 70-75-85% относительно ППВ обеспечивает урожайность более 32,2 т/га.

Список литературы:

1. Александрова Л.Н., Найденова О.А. – Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Изд-во «Колос», 1976, 275 с.
2. Белоусов М.А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника, Ташкент, изд-во «Фан», 1975, 175 с.
3. Гаркуша Ф., Яцюк М.М. Почвенный раствор. Почвоведение с основами геологии. 140 - 193 с.
4. Гедроиц К.К. - Учение о поглотительной способности почв, М.1933, 176-194 с.
5. Генкель П.А. Физиология растений с основами микробиологии. Изд-во «Просвещение», Москва, 1965. 242 – 302 с.
6. Конобеева Г.М. – Почвы Узбекистана, их районирование и качественная оценка. Изд-во «Мехнат», Ташкент, 1985, 199 с.
7. Ковда В.А. – Почвенный раствор. В учебнике «Почва и почвообразование», Москва, «Высшая школа», часть I, с. 152-164.
8. Легостаев В.М. – Мелиорация засоленных земель. Госиздат Узбекистана, Ташкент, 1959, 149 с.
9. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах, 1963, 263 с.
10. Методы агрофизических исследований, Ташкент, 1973, 126 с.

11. Панков М.А. - Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи, Ташкент, 1961, 375 с.
12. Панков М.А. - Мелиоративное почвоведение. Изд-во «Ўқитувчи», Ташкент, 1974, 415с.
13. Рабочев И.С., Королева И.К. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Изд-во «Знание», Москва 1983, 63-с.
14. Умаров М.У. Физиологические свойства почв районов нового и перспективного орошения Узбекистана. Изд-во «Фан». Ташкент, 1974, 263 с.
15. Мирзажанов К.М. и др. – Центральной Ферганы в прежнее и настоящее время. Издательство «GEOFANPOLIGRAF», Ташкент, 2014, 248 с.
16. Халилова А.Ш. - Об эффективности форм азотных удобрений на хлопчатнике в условиях засоления. В сб. Вопросы агрохимии и применения удобрений в хлопководстве, СоюзНИХИ, Ташкент, 1972, диссер. на соиск. кандидата с-х наук, 31-37 с.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ПАРАМЕТРОВ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА В ЗОНЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ БОРОЗДОВОМ ПОЛИВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Махмудов Илхомжон Эрназарович

д-р техн. наук, профессор,
 зав. лабораторией “Моделирование гидродинамических процессов в гидротехнике и мелиорации”
 в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем
 при Министерстве водного хозяйства Республики Узбекистан,
 Республика Узбекистан, г. Ташкент
 E-mail: barnoshka4675@gmail.com

Мамутов Равшан Аминаддинович

соискатель
 в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем
 при Министерстве водного хозяйства Республики Узбекистан,
 Республика Узбекистан, г. Ташкент

Эрназаров Азизбек Илхомжон угли

PhD., мл. научн. сотр.
 в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем
 при Министерстве водного хозяйства Республики Узбекистан,
 Республика Узбекистан, г. Ташкент

Мусаев Шароф Мамаражабович

соискатель
 в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем
 при Министерстве водного хозяйства Республики Узбекистан,
 Республика Узбекистан, г. Ташкент

HYDRAULIC MODEL OF CONTROL OF THE DYNAMICS OF INFILTRATION FLOW PARAMETERS IN A HUMIDIFICATION ZONE DURING FURROUND IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS

Ilkhomjon Makhmudov

Doctor of technical sciences, prof. Head of the laboratory
 “Modeling of Hydrodynamic Processes in Hydraulic Engineering and Land Reclamation”
 at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems
 under the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan,
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

Ravshan Mamutov

Researcher at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems
 under the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan,
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

Azizbek Ernazarov

PhD, junior scientific researcher
 at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems
 under the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan,
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sharof Musaev

Researcher

at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems
 under the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan,
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается решение задач, связанных с процессами установления гидравлических параметров потока воды по бороздам и инфильтрационным характеристикам почва-грунта при различных режимах орошения и свойств почва-грунтов. Для решения этих задач предложена гидравлическая модель управления динамикой параметров инфильтрационного потока в зоне увлажнения при поливе по бороздовому хлопчатника.

ABSTRACT

The article considers the solution of problems associated with the processes of establishing the hydraulic parameters of the water flow along furrows and the infiltration characteristics of the soil under various irrigation regimes and soil properties. To solve these problems, a hydraulic model is proposed for controlling the dynamics of the parameters of the infiltration flow in the humidification zone during furrow irrigation of cotton.

Ключевые слова: влажность почвы, скорость инфильтрационного потока, уравнение влагопереноса, функция кубического сплайна, критерия Рейнольдса, критерия Пекле.

Keywords: soil moisture, infiltration flow rate, moisture transfer equation, cubic spline function, Reynolds criterion, Peclet criterion.

Введение

В мире особое внимание уделяется научно-исследовательским работам по исследованию процесса установления гидравлических параметров потока воды по бороздам и инфильтрационным характеристикам почва-грунта при различных режимах орошения и свойств почва-грунтов. При этом, особо важное значение имеет проведения научно-исследовательских работ по моделированию динамики параметров инфильтрационного потока при сопряженном течении поверхностных и грунтовых вод, осуществляющегося на основе упрощенных гидравлических моделей водного потока и массопереноса в зоне увлажнения почвы, учитывающего процесс массообмена между разного рода составляющими водного стока [1,2,3].

В работах [4,5,6] и других авторов, разработаны математические модели и численные методы в задачах взаимосвязи безнапорных подземных и поверхностных вод. Хорошо изучены математические модели совместного движения поверхностных и подземных вод, основанных на уравнениях Ричардса, Буссинеска и Сен-Венана. Создание гидродинамической модели взаимосвязанных поверхностных и грунтовых вод основываются на уравнениях Ричардса, Буссинеска и Сен-Венана. То есть, для описания движения вертикальной инфильтрационной воды в зоне неполного насыщения почва-грунтов применяется одномерная модель Ричардса, изменение уровня грунтовых вод уравнением Буссинеска, а неустановившееся движение воды в открытых руслах описывается уравнением Сен-Венана.

Пространственная модель движения подземных вод в зонах неполного, полного насыщения и одномерная модель течения в открытом русле рассматривалась в работах [7,8] где произведена оценка процессов формирования поверхностного стока во вза-

имодействии с грунтовым стоком. Однако, как показала практика, трехмерные уравнения динамики влаги в почва-грунтах малоприменимы для практических задач по причине отсутствия более устойчивых методов численной реализации.

Анализ работ, показывает, что разработаны гидродинамические модели на основе уравнений Ричардса, Буссинеска и Сен-Венана, а также эффективные механизмы численных экспериментов этих моделей. Однако, недостаточно изучены научно-технические задачи, связанные с гидравлическим моделированием взаимодействующих течений неустановившегося движения потока воды по борозде с нестационарным дном и между инфильтрационным потоком в зоне увлажнения, почва-грунта. В данной статье приводятся результаты исследований, направленные решению выше указанной задачи.

Экспериментальная часть

Для решения инфильтрационной задачи по исследованию динамику влаги в зоне увлажнения почва-грунта при бороздковом поливе сельскохозяйств, используем классическое одномерное уравнение влагопереноса в виде [9,10,11]:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial z} = D \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \quad (1)$$

где: θ - влажность почвы, u - скорость инфильтрационного потока, k - коэффициент фильтрации, h - глубина потока воды в борозде с неоднородным рельефом дна.

При моделировании процесса взаимосвязи поверхностных вод с динамикой влаги в зоне увлажнения почва-грунта в условиях бороздкового полива хлопчатника будем совместно решать уравнения [3,4,5]:

$$\langle h \rangle = h_0 + \lambda \operatorname{Re} \frac{qg}{uV_0} e^{\lambda x} G(t, x) \quad (2)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial z} = \kappa \langle h \rangle \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \quad (3)$$

Сначала будем отыскивать решение одномерного уравнения влагопереноса (3). Для этого, проведем математическое моделирование массопереноса в почво-грунтах, при бороздковом поливе хлопчатника. Предполагаем, что динамика влаги в почво-грунтах связаны с величиной D , определяемое разностью скоростей фильтраций, а массоперенос, связан с величиной κ - коэффициентом фильтрации. В связи с этим, для описания гидравлических параметров массопереноса в зоне увлажнения почва-грунта используем критерий подобия Пекле. Для описания структуру потока по борозде с нестационарным рельефом дна используем критерии подобия Рейнольдса.

В уравнение (3) введем безразмерные параметры $z = h\bar{z}$, $t = \frac{h^2}{D}\bar{\tau}$, где: h , D - глубина потока воды в борозде и коэффициент конвективного массопереноса соответственно. Предположим, что гидравлическая взаимосвязь между влажностью и высотой всасывания подчиняются линейному закону, а коэффициент влагопереноса - усредненный по влажности. Тогда уравнение (3) примет вид:

$$\frac{D}{h^2} \frac{\partial \theta}{\partial \bar{\tau}} + \frac{u}{h} \frac{\partial \theta}{\partial \bar{z}} = \frac{\nu}{h^2} \frac{\partial^2 \theta}{\partial \bar{z}^2} \quad (4)$$

Умножая обе части уравнения на $\frac{h}{u}$ получим:

$$\frac{1}{Pe} \frac{\partial \theta}{\partial \bar{\tau}} + \frac{\partial \theta}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{\operatorname{Re}} \frac{\partial^2 \theta}{\partial \bar{z}^2} \quad (5)$$

где: $Re = \frac{uh}{\nu}$ - критерия Рейнольдса, $Pe = \frac{uh}{D}$ - критерия Пекле.

Здесь h - является оператором управления, который определяется из уравнения (2).

Таким образом, получили одномерную гидравлическую модель (5) конвективного влагопереноса в почво-грунтах, обусловленного орошением хлопчатника по бороздам с нестационарным дном.

Чтобы решить уравнение (5) введем функцию $f(\hat{z})$ в виде [5]:

$$\theta(\hat{z}, \tau) = e^{-\gamma \tau} f(\hat{z}) \quad (6)$$

Принимая во внимание равенство (6), уравнение (5) примет следующей вид:

$$\frac{1}{\operatorname{Re}} \frac{d^2 f}{d \hat{z}^2} - \frac{df}{d \hat{z}} + \gamma \frac{1}{Pe} f(\hat{z}) = 0 \quad (7)$$

Искомую функцию напомним, как:

$$f(\hat{z}) = e^{\beta \hat{z}} \quad (8)$$

Тогда, из (8) для β получается характеристическое уравнение:

$$\frac{\beta^2}{\operatorname{Re}} e^{\beta \hat{z}} - \beta e^{\beta \hat{z}} + \gamma \frac{1}{Pe} e^{\beta \hat{z}} = 0 \quad (9)$$

Разделив обе части уравнение на $e^{\beta \hat{z}}$ и решив квадратное уравнение получим:

$$\beta_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \quad (10)$$

где: $D = 1 - \frac{4}{\operatorname{Re} Pe} \gamma$.

Учитывая (10), функция (8) примет вид:

$$f(\hat{z}) = A \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) + B \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) \quad (11)$$

Учитывая граничные условия $f(\hat{z})|_{\hat{z}=0} = 1$ и $f(\hat{z})|_{\hat{z}=\hat{L}} = e^{\beta \hat{L}}$ получим следующие уравнения для параметров A и B :

$$\begin{cases} A + B = 1, \\ A \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) + B \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) = \exp(\beta \hat{L}) \end{cases} \quad (12)$$

Результаты и их обсуждение

Систему линейных алгебраических уравнения (12) решили с помощью метода Крамера и после соответствующих математических операции получим:

$$f(\hat{z}) = \frac{1}{4} \left\{ \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) \left[\exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) - \exp(\beta \hat{L}) \right] + \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) \left[\exp(\beta \hat{L}) - \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) \right] \right\} \quad (13)$$

где:

$$\Delta = \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) - \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right).$$

Учитывая равенство (13), функция (6) примет следующей вид:

$$\theta(\hat{z}, \tau) = e^{-\gamma \tau} \left\{ \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) \left[\exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) - \exp(\beta \hat{L}) \right] + \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{z}\right) \left[\exp(\beta \hat{L}) - \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2} \operatorname{Re} \hat{L}\right) \right] \right\} \quad (14)$$

Таким образом, получили решение уравнения (5) массопереноса в зоне увлажнения почва-грунта, обусловленное бороздковым поливом хлопчатника.

Используя натурные данные объекта, произвели численный эксперимент уравнения (14). Результаты численного эксперимента показаны на рис. 1.

Рисунок 1 Результаты численного эксперимента уравнения (14)

Для проверки адекватности уравнения (5), численные эксперименты сопоставлены с результатами натурных экспериментов. Сопоставление результатов

численных и натурных исследований показаны на рис. 2. Расхождение результатов удовлетворительна, она составляет не более 3 %.

Рисунок 2. Расхождение результатов натурных и численных экспериментов. Сходимость удовлетворительная, погрешность составляет не более 3%.

Выводы

На основе условий локальной нестационарности дна борозды в виде функций кубического сплайна

разработана гидравлическая модель управления динамикой параметров инфильтрационного потока в зоне увлажнения при поливе по бороздовому хлопчатника.

Список литературы:

1. Антонцев С.Н., Мейрманов А.М. Математические модели совместного движения поверхностных и подземных вод. Новосибирск, НГУ, 1979, 78 с.
2. Васильев О.Ф. Системное моделирование взаимосвязанных фильтрационных и гидравлических процессов в задачах гидрологии, гидрогеологии и мелиорации. // Проблемы теории фильтрации и механика процессов повышения нефтеотдачи. М.: Наука, 1987, с.46-57.
3. И.Махмудов, Э.Казаков "Hydraulic Modeling of Transient Water Movement in the Downstream of the Uchkurgan Hydroelectric Station" International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 6 , June 2020, 14137-14140 P.

4. И. Махмудов, Э. Казаков “Гидравлическая модель регулирования колебаний уровня воды в Большом Наманганском канале” Россия журнал «Гидротехника» №3(60), 52-54ст. 2020г.
5. И.Махмудов, Э.Казаков Natural Studies of Velocity Field of the Water Flow for the Big Namangan Channel/ International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 8 , August 2020.09.24.
6. Karshiev R.Z. et al. Determination of the optimal hydromodule of irrigation network for drip irrigation //Irrigation and Melioration. – 2021. – Т. 2021. – №. 1. – С. 24-28.
7. Karshiev R. et al. Hydraulic calculation of reliability and safety parameters of the irrigation network and its hydraulic facilities //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264.
8. Махмудов И.Э., Мурадов Н., Эрназаров А. Гидравлическая зависимость определения границ зоны опреснения вдоль ирригационных каналов в условиях неустановившегося движения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – №. 4. – С. 51-55.
9. Sadiev U.A. oth. Modeling of water resource management processes in river basins (on the example of the basin of the Kashkadarya river) //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2018. – Т. 5. – С. 5481-5487.
10. Махмудов И.Э., Махмудова Д.Э., Курбонов А.И. Гидравлическая модель конвективного влаго-солепереноса в грунтах при орошении сельхозкультур //Проблемы механики. – 2012. – №. 1. – С. 33-36.
11. Махмудова Д.Э., Кучкарова Д.Х. Методы моделирования водного режима почвы // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – №. 1. – С. 198-202.

РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ВЫПАРКИ ПУЛЬПЫ В БАРБОТАЖНОМ ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ

Рейпназарова Зинахан Даулетназаровна

канд. техн. наук

Каракалпакского государственного университета им. Бердаха,

Республика Каракалпакстан, г. Нукус

E-mail: r_zinaxan@karsu.uz

CALCULATION OF EVAPORATION PROCESS OF AMMOPHOS PULPS BARBOTAGICAL EVAPORATING DEVICE

Zinaxhan Reypnazarova

Candidate of Technical Sciences,

Karakalpak State University named after Bedakh,

Republic of Karakalpakstan, Nukus

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вопросы расчета процесса выпарки аммофосной пульпы и коэффициентов тепло- и массоотдачи его математического описания в системе «газ-жидкость».

Определены объемные коэффициенты теплоотдачи между газовой и жидкой фазами, позволяющие определять оптимальные условия протекания процесса выпарки в исследуемой технологической системе.

ABSTRACT

In this paper classic calculation of the coefficient of heat and mass transfer between phases of “gas-liquid”

The method of calculating the coefficient of volumetric heat transfer between the proposed liquid and gas phases provides to define the optimal conditions of the technological system.

Ключевые слова: процесс выпаривания, природный газ, тепло- и массообмен, теплоотдача, выпарная установка.

Keywords: The process of evaporation, natural gas, heat and exchange, heat output, the evaporating.

В производстве гранулированного аммофоса одним из важнейших технологических переходов, определяющих как качество выпускаемого продукта, так и технологические показатели всего производства, выступает выпаривание аммофосной суспензии.

Упаривание аммофосной пульпы в вакуум-выпарных установках поверхностного или барботажного типа рекомендуется вести при высокой влажности аммофосной пульпы - особенно при содержании воды в ней более 60%. Упаривание аммофосной пульпы от начальной влажности более 60% до конечной 30-35% может быть осуществлено в аппаратах поверхностного типа с принудительной циркуляцией пульпы [2].

В выпарной технике используются контактные аппараты «газ-жидкость» барботажного, пленочного,

тарельчатого и других типов аппараты «жидкость-жидкость» и др. [5].

Расчеты материального и теплового балансов барботажного выпарного аппарата (БВА) в зависимости от постановки задачи направлены на определение основных параметров исследуемого процесса. В частности, на основе начальных условий процесса в БВА (G_0 , W , t_0 , $t_{г.г}$, $V_{апп}$ и др.) определяются выходные и расчетные параметры (G , W , t_1 , $t_г$, $G_{воды}$ и т.д.). Одна из методик расчета изложена в работе [3]. Нами расчет процесса, протекающего в БВА, выполнен в соответствии с этой методикой.

Схема материальных потоков в барботажном аппарате приведена на рис. 1.

Рисунок 1. Схема материальных потоков в барботажном аппарате

Для расчета материального и теплового баланса приняты начальные условия промышленной эксплуатации БВА на Алмалыкском ОАО «Аммофос» [4].

Исходные данные: производительность по исходной пульпе - 11,1 кг/с; влажность исходной пульпы - 60 %; влажность упаренной пульпы - 30 %; температура исходной пульпы - 50 °С; температура упаренной пульпы - 75 °С; топливо – природный газ: температура топочных газов на входе - 700 °С; температура отходящих газов - 78 °С.

Расчет коэффициентов тепло- и массоотдачи предшествовали классическими методами

Для этого осуществлены дополнительные исследования. Определение коэффициента теплоотдачи согласно исследованием [1] рассмотрено путем определения критерия Нуссельта:

$$Nu_{газ} = 0,027 Re_{газ}^{0,8} \cdot Pr_{газ}^{0,33} \quad (1)$$

Режим барботажа жидкости, определяемый числом Рейнольдса для газового потока:

$$Re_c = \frac{w_a \cdot D}{\nu_c} \quad (2)$$

где скорость газа, приведенная к поперечному сечению аппарата:

$$w_a = \frac{V_6}{0,785 \cdot D^2} \quad (3)$$

при температуре $t_{не} = 78^\circ\text{C}$, $\nu_c = 19,49 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $\lambda_c = 2,94 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Критерий Нуссельта рассчитывается по следующему уравнению:

$$Nu_{газ} = 0,027 Re_{газ}^{0,8} \cdot Pr_{газ}^{0,33}.$$

Отсюда, коэффициент теплоотдачи от газа к жидкости (для 1 м² поверхности испарения) равен

$$\alpha_{газ} = Nu_{газ} \frac{\lambda_c}{\delta_n}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}. \quad (4)$$

С другой стороны, объемный коэффициент теплоотдачи определен из теплового баланса

$$\alpha_v = \frac{Q}{V_{ам} \cdot \Delta t}, \text{ кВт}/\text{м}^3 \cdot \text{град}. \quad (5)$$

По соотношениям коэффициентов α_F и α_v определена поверхность испарения в объеме рабочей зоны аппарата:

$$F_y = \frac{\alpha_v}{\alpha_F}, \text{ м}^2. \quad (6)$$

Для расчета коэффициента массообмена определяем критерий Нуссельта. Для этого, коэффициент диффузии определен в виде:

$$D_c = \frac{2,1}{p} \left(\frac{T}{237} \right)^{1,89}, \quad (7)$$

где p - парциальное давление паров воды в барботающем воздухе.

Для массообмена критерий Нуссельт рассчитан из уравнения:

$$Nu_m = 0,53 Re^{0,55} Gu^{0,2}. \quad (8)$$

Здесь, критерия Гухмана имеет вид

$$Gu = \frac{t_c - t_n}{t_c}.$$

С другой стороны, критерий Нуссельта характеризуется через коэффициент массообмена в виде:

$$Nu_m = \frac{\beta \delta_n}{D_c}. \quad (9)$$

Отсюда рассчитывается коэффициент массоотдачи в виде:

$$\beta_F = \frac{Nu_m \cdot D_c}{\delta_n}, \text{ м/с}. \quad (10)$$

Учитывая удельную поверхность F_y , объемный коэффициент массоотдачи определен в виде:

$$\beta_v = F_y \cdot \beta_F, \text{ с}^{-1}. \quad (11)$$

Результаты расчетов приведены в табл.1.

Таблица 1.

Результаты расчета материально-тепловых балансов

$Nu_{\text{газ}}$	$Re_{\text{газ}}$	$\alpha_{\text{газ}},$ Вт/м ² ·град	$\alpha_v,$ кВт/м ³ ·град	$F_y, \text{ м}^2$	$D_c 10^{-4}$ м ² /с	Nu_m	$\beta_F, \text{ м/с}$	$\beta_v, \text{ с}^{-1}$
503	252083	146	11,4	78	1.12	517	0.65	50,7

Таким образом, осуществлен расчет коэффициентов тепло- и массоотдачи в системе «газ-пульпа». Классическими методами определены значения коэффициентов α и β .

Использование предложенных методов позволяет рассчитать выпарной аппарат и рекомендовать новую методику расчета процесса выпаривания в барботажных выпарных аппаратах с выносной горелкой.

Список литературы:

1. Алабовский А.Н., Удыма П.Г. Аппараты погружного горения. – М.: Издательство МЭИ, 1994. – 256 с.
2. Дохолова А.Н., Кармышов В.Ф., Сидорина Л.В. Производство и применение аммофоса. - М.: Химия, 1977. - 240 с.
3. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений.- М.: Химия, 1974. - 128 с.
4. Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Математическая модель процесса выпаривания в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. - Москва, 2008. т.85. - №6.- С. 310-313.
5. Таубман Е.И. Расчет и моделирование выпарных установок. – М.: Химия, 1970. – 216 с.

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ
БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**Брезицкий Данила Игоревич**

сотрудник

Академия ФСО России,

РФ, г. Орёл

E-mail: danila.brezickiy@inbox.ru**Шаповалов Ярослав Дмитриевич**

сотрудник

Академия ФСО России,

РФ, г. Орёл

E-mail: sh_ya_d@mail.ru**Тезин Александр Васильевич**

сотрудник,

Академия ФСО России,

РФ, г. Орёл

E-mail: tav5909@mail.ruAPPLICATION OF THE HIGH-SPEED MODERN WIRELESS TECHNOLOGIES
IN DIFFERENT PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITION**Brezitskii Danila**

Employee

Academy of Federal Security Service of Russia,

Russia, Orel

Shapovalov Yaroslav

Employee

Academy of Federal Security Service of Russia,

Russia, Orel

Alexander Tezin

Employee

Academy of Federal Security Service of Russia,

Russia, Orel

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются высокоскоростные беспроводные технологии в различных физико-географических условиях. В статье идет рассмотрение таких технологий как Wi-Fi, WiMAX, LTE, а также перспективного стандарта 5G его недостатки и преимущества. Рассматривается пример передачи данных высокоскоростных технологий беспроводного доступа в различных условиях, а также возможность совместной работы.

ABSTRACT

In this work considered the high-speed wireless technologies in different physical and geographical conditions. The article describes technologies such as Wi-Fi, WiMAX, LTE, and also there is a description of advantages and disadvantages of promising 5G standard. Withal this work gives an example of data transmission this help of this high-speed wireless technologies in different conditions and an ability of their collaboration.

Ключевые слова: беспроводные технологии, протоколы, Wi-Fi, WiMAX, LTE, 5G, диапазон частот, пропускная способность.

Keywords: wireless technologies, protocol, Wi-Fi, WiMAX, LTE, 5G, frequency range, bandwidth.

На сегодняшний день большое развитие в области передачи данных получили беспроводные технологии — сети радиосвязи. Беспроводные сети позволяют людям связываться и получать доступ к приложениям и информации без использования проводных соединений.

В данной статье рассматривается эффективность работы беспроводных технологий в различных географических условиях в зависимости от радиуса их действия, дается оценка перспективам их применение.

ТЕХНОЛОГИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Данная статья посвящена обзору современных высокоскоростных технологий беспроводного доступа, при этом особое внимание уделено вопросам применения этих технологий в различных географических условиях.

Беспроводные сети осуществляют обмен данными между локальными компьютерными сетями, когда использование традиционных кабельных технологий затруднено, нецелесообразно и непрагматично. Примером эффективного применения беспроводной высокоскоростной технологии радиодоступа является обеспечение связи между сегментами локальных сетей при недостатках финансов, отсутствии разрешения на проведение кабельных работ, а также другими физико-географическими условиями.

Основой любой беспроводной сети служит ее протокол. Протокол регламентирует топологию сети, адресацию, маршрутизацию, порядок доступа узлов сети к каналу передачи данных и т.д.

ПРОТОКОЛЫ

Многообразие протоколов беспроводной передачи данных можно классифицировать многими способами. Далее будет приведена классификация рассматриваемых протоколов по порядку увеличения радиуса действия.

WPAN (Wireless personal area network) применяются для связи различных устройств. Радиус действия беспроводных персональных сетей составляет от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. WPAN может быть развернута с использованием различных сетевых технологий, например: Bluetooth, ZigBee, 6LoPAN и другими.

Wireless LAN (Wireless Local Area Network) — локальная сеть, построенная на основе беспроводных технологий. Беспроводные локальные сети легко обеспечивают характеристики необходимые для бесперебойного выполнения высокоуровневых приложений. Так, пользователи этих сетей могут получать объемные вложения в сообщения электронной почты или потоковое видео с сервера. Радиус действия данных технологий достигает нескольких сотен метров. К ним относятся следующие протоколы: UWB, ZigBee, Wi-Fi.

WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) — беспроводные сети масштаба города. Радиус действия

таких технологий достигает нескольких километров. Примером данного протокола служит WiMAX.

WWAN (Wireless Wide Area Network) — разновидность беспроводных компьютерных сетей, главной особенностью которой является широкая зона охвата. Радиус действий составляет несколько десятков километров. К таким относятся следующие протоколы: GSM, CDMAone, iDEN, PDC, GPRS и UMTS.

1. Wi – Fi

Сети данного типа обеспечивают связь на относительно небольшие расстояния (как правило, десятки метров) на радиопереносе при наличии прямой видимости между передатчиком и приемником [1]. Технология создает локальную сеть, в которой разные устройства могут обмениваться данными без выхода во Всемирную сеть.

2. WIMAX

Технологии WiMAX — телекоммуникационная технология операторского класса, разработанная с целью предоставления беспроводной связи на большие расстояния с высоким качеством сервиса, основана на стандарте 802.16. [2] Главным преимуществом данной технологии является возможность быстро наращивать емкость и расширять территорию связи.

3. LTE

Стандарт LTE обеспечивает беспроводную высокоскоростную передачу данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными. Он основан на сетевых технологиях GSM/EDGE и UMTS/HSPA [3].

Дальность действия сетей зависит от высоты расположения антенны базовой станции. Возможность подключения к LTE сетям предоставляется большому количеству гаджетов: смартфонам, планшетами, ноутбукам, игровым консолям и другим устройствам, которые поддерживают данный стандарт. В аппаратах должен быть встроен модуль LTE, который работает совместно с имеющимися стандартами GSM и 3G. В случае обрыва связи LTE девайс переключится на имеющийся доступ к сетям 3G или GSM без обрыва подключения.

4. 5G

Телекоммуникационный стандарт связи нового поколения. Данная технология обеспечивает высокую пропускную способность по сравнению с 4G. Это позволяет обеспечить большую доступность широкополосной мобильной связи. Диапазон частот разделяется на две полосы частот: FR1 (600-6000 МГц) и FR2 (24-100 ГГц).

Рассмотрим некоторые характеристики выбранных технологий, Wi – Fi возьмем последнего поколения (Wi – Fi 6), WiMAX рассматриваем для базовых станций и мобильных.

Таблица 1.

Основные характеристики рассматриваемых технологий

Технологии параметры	WiMAX (802.16d)	WiMAX (802.16e)	Wi-Fi 6	LTE	5G
Радиус действия	25-80 км	1-5 км	до 100 м	До 5 км, в некоторых случаях до 30 км, но будет	До 30 км
Частотный диапазон	1,5 – 11 ГГц	2,3 – 13,6 ГГц	2,4 ГГц, 5 ГГц	Для FDD (частотный разнос канала): 800 МГц, 1800 МГц, 2600 МГц. Для TDD (временное разделение канала) – 2600 МГц	3,4-3,8 ГГц/24,65-29,5 ГГц 80-200 МГц
Пропускная способность	до 75 Мбит/с	до 40 Мбит/с	До 1,2 Гбит/с	До 160,4 Мбит/с	До 20 Гбит/с
Ширина канала	3.5 МГц	1.75 МГц	260 МГц	1,4 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц и 20 МГц.	До 800 МГц
Модуляция	OFDM модуляция, 256 FFT точек, BPSK, QPSK, 16QAM, 64 QAM		1024 - QAM	QPSK, QAM-16, QAM-64	CP-OFDM, $\pi/2$ -BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Разделение каналов	FDMA, TDMA, CDMA 256 FFT OFDM, 2048 FFTOFDM-технологией		MU - MIMO, OFDMA	OFDMA	Massive MIMO

Рассмотрим целесообразность применения данных технологий в степи, в массивных лесах и в условиях городских застроек.

Степи (открытая местность)

Характерной особенностью степей является отсутствие или очень малое количество деревьев, соответственно для WiMAX и Wi-Fi ослабление сигнала будет зависеть от ослабления в свободном пространстве, а также

для WiMAX характерно затухание при осадках.

На рисунке 1 показана структура передачи данных WiMAX совместно с Wi-Fi.

Между провайдером и базовой станцией WiMAX проложены оптоволоконка. Одна из базовых станций передает данные в пределах прямой видимости, при этом используется диапазон частот 10-66 ГГц. Передача данных между WiMAX передатчиком и Wi-Fi роутером осуществляется вне зоны прямой видимости, поэтому используется диапазон 1,5 – 11 ГГц, который позволяет базовым станциям WiMAX

осуществлять передачу данных сквозь некоторые преграды. Максимальная скорость передачи данных будет достигать до 75 Мбит/с. При данной скорости целесообразно использовать IEEE 802.11g. Использование новейших стандартов будет неэкономично, так как их пропускная способность выше, соответственно и стоимость тоже.

У Wi – Fi технологии скорость передачи данных выше, но дальность распространения очень мала.

Передача данных при LTE будет осуществляться почти аналогично, однако радиус распространения сигнала от LTE вышек очень мал, соответственно необходимо вышки устанавливать чаще. Архитектура стандарта 5G будет аналогична стандарту 4G.

Можно сделать вывод, что для степи (открытой местности) выбор определенного стандарта будет зависеть от того как далеко расположены те или иные вышки связи и на каком расстоянии будет находится провайдер.

Рисунок 1. Структура передачи данных WiMAX совместно с Wi-Fi

Лесистая местность

Для данных условий затухание будет больше, так как учитывается рельеф местности, а также осадки. Вышки сотовых связей 4G и 5G, а также WiMAX вышки будет трудно разместить на местности, так как необходима вырубка определенной области леса. Также в таких условиях будет непросто проложить кабель и оптику, что также затрудняет работу рассматриваемых технологий.

Можно сделать вывод, что для лесистой местности реализовать передачу данных для рассматриваемых стандартов затруднено, многое будет зависеть от площади леса и как далеко он расположен от провайдера.

Городские застройки

На рисунке 2 представлена структура передачи данных по технологии Wi-Fi.

Рассмотрим Wi – Fi шестой версии (Wi-Fi 6). С помощью данного стандарта возможно передавать данные со скоростью 1,2 Гбит/с при использовании оптического кабеля, что в городских застройках является обычным делом.

Если рассмотреть случай, когда передача данных будет осуществляться сначала с помощью WiMAX вышек, то максимальная скорость передачи данных будет до 75 Мбит/с, при этом оптический кабель можно проложить только до базовой станции, а после чего передача будет осуществляться беспроводным способом. Ключевым моментом также является то, что данная технология имеет два стандарта IEEE 802.16d и IEEE 802.16e. Из таблицы 1 видно, что эти стандарты работают в разных диапазонах при этом одни предназначены для стационарных клиентов, а другие для мобильных.

Рисунок 2. Структура передача данных Wi – Fi

Использование WiMAX отдельно от Wi-Fi на данный момент не целесообразно, хотя для отдельных задач, который требуют малый объем данных, эта

технология будет прагматичнее и эффективнее нежели Wi-Fi.

На рисунке 3 показана структура передачи данных технологии LTE.

Схема сети четвертого поколения

Рисунок 3. Структура передачи данных Стандарта LTE

Использование LTE стандарта на данный момент в городских застройках является самым доступным и наиболее прагматичным, но имеет меньшую скорость чем Wi-Fi. Вышки сотовых связей операторов в любом городе присутствуют в достаточном количестве, что делает данный стандарт более удобным для выхода в интернет, нежели Wi-Fi или WiMAX. Если Wi-Fi устройства имеют адаптер 4G, то возможна передача данных через вышки LTE и тогда скорость будет выше нежели совместное использование Wi-Fi с WiMAX, но многие устройства работают в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц, что окажут непосредственное влияние на LTE и на Wi-Fi.

На данный момент разработали стандарт 5G, но не все сотовые устройства поддерживают данную

технология и не все города имеют вышки 5G, конечно главным преимуществом данного стандарта является высокая пропускная способность, которая достигла Wi-Fi по этой характеристике.

Заключение

Рассмотрев данные технологии можно сделать вывод, что технология LTE на данный момент лидирует по своим характеристикам, популярностью, прагматичностью, эффективностью и скоростью передачи данных, а в скором времени и стандарт 5G обойдет своего предшественника, как только внедрят девайсы, поддерживающие данный стандарт.

Список литературы:

1. Немировский М.С., Шорин О.А., Бабин А.И., Сартаков А.Л. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма: Учебное пособие/ Под ред. Немировского М.С, Шорина О.А. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 400 с.
2. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов / Под ред. профессора В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 342 с.
3. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ

Закиров Вахид Марипович*канд. техн. наук, доцент**Ташкентского государственного транспортного университета,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: aliewka4703@mail.ru*

CHOOSING OF RATIONAL QUALITY OF CUSTOMER SERVICE

Vaxid Zakirov*PhD, assistant professor,**Tashkent State Transport University**Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье на основе модели теории массового обслуживания произведен анализ влияния качественных показателей обслуживания клиентов компании при оказании им различных услуг. Установлено что, от качества обслуживания зависят затраты для организации услуг, получаемые (потерянные) доходы и потерянное клиентами время.

Предложен метод определения составляющих затрат в зависимости от качества обслуживания клиентов и учитывающий с одной стороны интересы компании оказывающая услуги, с другой стороны интересы пользователей этих услуг. Полученные результаты позволяют выбрать показатель качества обслуживания клиентов и её нормированные значения при оказании различных услуг.

ABSTRACT

Based on the model of queuing theory, the article analyzes the impact of quality indicators of customer service by companies in the provision of various services to them. It has been established that the costs for organizing the service, the received (lost) income and the time lost by clients depend on the quality of service.

The proposed method for determining the components of costs depending on the quality of customer service takes into account, on the one hand, the interests of the company providing services and users of these services. The results obtained allow us to choose an indicator of the quality of customer service and its normalized value in the provision of various services.

Ключевые слова: система массового обслуживания, показатели качества обслуживания, затраты на организации услуги, стоимость потерянного времени клиентов и дохода компании.

Keywords: queuing system, service quality indicators, costs of organizing services, cost of lost time of customers and company income.

Введение

В современной рыночной экономике каждая компания оказывая различные услуги стремится получить максимальный доход при минимальных затратах. Но при таком подходе не учитывается такой фактор, как учет интересов потребителей этих услуг и их оценка оказанных услуг. Не взятое во внимание интересы пользователей услуг неблагоприятно влияет на технико-экономические показатели компании.

Определение показателей качества и их обоснование с учетом интересов пользователей этих услуг является насущной задачей компании, оказывающая различные услуги. Потому что в основе этих показателей лежат затраты и прибыль, которые они получают от оказания услуг клиентам.

Рассмотрим решение данного вопроса на примере компании оказывающая различные услуги.

Метод решение

От уровня оказанных услуг (качества обслуживания) зависят следующие технико-экономические параметры компании [3,8,10,11,16]:

- затраты, связанные с приобретением оборудования и их эксплуатация;
- доход получаемой компании от оказанных услуг;
- социальные затраты.

Затраты, связанные с приобретением оборудования и их эксплуатация - это прямые затраты на организацию услуг. К таким оборудованию относятся, например, при электронной продаже билетов – сервер, оборудование сетей доступа, программное обеспечение и т.д. Эти затраты непосредственно влияют на качество обслуживания. Количество оборудования и соответственно качество обслуживания зависит от выбранной модели обслуживания [17]. Как указано [2,

17, 18] в качестве модели обслуживания заявок лучше использовать модель комбинированного обслуживания – ограниченным ожиданием и потерям, т.е. модель типа $M/M/V/r < \infty$, где r – число мест ожидания, V – количество обслуживающих устройств. Количество обслуживающих устройств в этой модели при заданной вероятности ожидания $P(> 0)$ определяется из следующего уравнения [6]:

$$P(> 0) = \frac{V * E_v(Y)}{V - Y * [1 - E_v(Y)]}, \quad (1)$$

где Y – нагрузка создаваемая клиентами,
 β – параметр длительности обслуживания.

Затраты, связанные с приобретением и эксплуатации V – количество обслуживающих устройств, обозначим через $S_1(V)$

$$S_1(V) = K(V)E_H + \Xi(V), \quad (2)$$

где $K(V)$ – капитальные затраты,

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,12, а при внедрении новой техники 0,15 [1].

Компания получает определенный доход от обслуживания заявок клиентов. При бесконечном месте ($r = \infty$) и неограниченном времени ожидания все клиенты (заявки) обслуживаются, и компания не теряет доходы. В реальных условиях заявки не могут обслуживаться по двум причинам. Во-первых, часть клиентов из-за отсутствия свободных обслуживающих операторов (устройств) переводится в режим ожидания. Количество мест ожидания обычно ограничено. Организовать бесконечное количество мест ожидания экономически не эффективно и технически сложно. В моделях систем с ожиданием в определенных условиях на входе системы могут образоваться бесконечное число ожидающих требование. Это может привести к неэффективному занятию каналов и линии доступа. Ввиду отсутствия свободных мест ожидания, клиенты также не пользуются услугами компании. Количество таких заявок составляет λP из общего количество λ , где P – вероятность потери заявок из-за превышения ожидающих клиентов число мест ожидания. Вероятность потери заявок в комбинированной системе обслуживания определяется следующим выражением [2, 3, 6]

$$P = \frac{(V - Y) \left(\frac{Y}{V} \right)^r}{\left[\frac{V - Y}{E_v(Y)} + Y \left(1 - \left(\frac{Y}{V} \right)^r \right) \right]}, \quad (3)$$

где, – поступающая нагрузка на систему обслуживания. $E_v(Y)$ – первая формула Эрланга.

Во вторых, клиенты могут ожидать начало обслуживания до определенного – так называемое допустимое время t_o . Это время можно считать, как предельным значением времени ожидания клиентами начало обслуживания. Сверх этого времени $t > t_o$ клиенты не будут ожидать начала обслуживания. Потери компании от нетерпеливости клиентов составляет $P(> t_o)$ часть из общего заявок. Где $P(> t_o)$ вероятность ухода клиентов из системы необслуженными. Вероятность потери заявок из-за превышения время ожидания t_o в комбинированной системе обслуживания определяется следующим выражением [2,6]

$$P(> t_o) = P(> 0) e^{-\beta(V - Y)t_o}, \quad (4)$$

где, β – параметр длительности обслуживания

t_o – зависит от множества факторов, таких как важность получаемой услуги, терпеливости клиентов и т. д. Её можно определить на основе социального опроса для различных групп клиентов.

Тогда потери общего дохода компании составляет

$$S_2(V) = C_{np} \lambda [P + P(> t_o)]. \quad (5)$$

Клиенты в процессе ожидания начала обслуживания теряют определенное время, что приводит к потере им времени. По мере ухудшения качества обслуживания, т.е. увеличения вероятности потерь возрастают затраты времени клиентов на получения услуги. Это приводит к потере личного и рабочего времени. Личное и рабочее время клиентов имеет определенную стоимость (ценность) [8, 17, 19]. В работе [5] разработан метод определения стоимости единицу времени для различных категорий абонентов – коммерческие, производственные, управленческие, квартирные и т.д. При средней стоимости единица времени клиентов и информации $C_{кл}$ составляет $S_3(V) = C_{кл} \gamma_n \lambda$. Стоимости единицы времени клиентов и информации можно определить на основе статических данных стоимости рабочего и нерабочего времени клиентов [7, 9].

Таким образом, от организации услуг зависят затраты для организации услуги, получаемый (потерянный) доход и потерянное клиентами время.

Характер изменения этих составляющих в зависимости от качества обслуживания (от количество обслуживающих устройств) показано в рисунке 1.

Рисунок 1. Зависимость составляющих приведенных затрат от количество обслуживающих устройств

Анализ этих зависимостей показывает следующее:

- с увеличением числа обслуживающих устройств качество обслуживания увеличивается и соответственно увеличивается приведенные затраты компании для организации услуг;
- потерянный доход компании уменьшается до определенного значения V_k , а потом не изменится.

Это связано с тем, что клиенты уходят из системы не обслуженными в случае отсутствия свободных мест ожидания или превышения время ожидания сверх допустимого время;

- с увеличением обслуживающих устройств, потерянное время клиентов уменьшается, соответственно уменьшается и время доставки информации.

Два первых вывода относятся к интересам компании и показывают противоречивые результаты. С одной стороны компании не выгодно улучшение качества обслуживания, с другой стороны ухудшение качества обслуживания приводит к потере доходов. Естественно, для улучшения качества обслуживания – клиент с наименьшим временем ожидания получит необходимую услугу при большем объеме оборудования (операторы, обслуживающий персонал, сервер с высокой производительностью, линии доступа с большой пропускной способностью и т.д.). Это приводит к увеличению приведенных затрат. Поэтому с экономической точки зрения целесообразно оказывать услуги с определенным качеством. Организация услуг считается рациональным, если выигрыш от ухудшения качества обслуживания больше от потерянного дохода.

Третий вывод соответствует интересам пользователей услуг. Из этого следует, что интересы организаторов услуг и её пользователей в какой-то степени противоречивы: организаторам всегда выгодно организовать услуги с наименьшими затратами, а пользователям выгодно иметь высокое качество предоставляемых услуг. Поэтому считается, что допустимое значение качества обслуживания определяется на основе компромисса между пользователем услуг – если качество обслуживания будет хуже, то я не буду пользоваться услугами, и организаторам услуг – организовать услуги с высоким качеством экономически не выгодно.

ВЫВОДЫ: Полученные выражения для определения составляющих затрат в зависимости качества обслуживания клиентов учитывает с одной стороны интересы компании, оказывающих услуг, и пользователей этих услуг. Интересы компании проявляются в приведенных затрат для организации услуги и получаемых доходах от оказанных услуг. Интересы пользователей проявляются в получение услуги с минимальным временем и отказ получение услуги при недостаточном уровне качества обслуживания. Компромисс этих интересов выражается в совокупных затратах, состоящих из затраты для организации услуги, потерянные доходы от не оказанных услуг и потерянное время пользователей услуг из-за не своевременного получения услуг. Такой подход позволяет оценить эффективность оказываемых услуг.

Список литературы:

1. Голибицкая Е.А., Жигулская Ж.М. Экономика связи: учебник –М: радио и связь, 1999г. - 391 с.
2. Закиров В.М., ОХК назариясини моделларини транспорт хизмати кўрсатишда кўллаш // Resplbuka miqiyosdagi il.mly-amaliy anjumanı maqolar to'plami.-2021.C-153-155.
3. Закиров В.М., Аметова А.А. Оценка качественных показателей процесса обслуживания на железнодорожном транспорте.// The scientific heritage. № 66 (2021), 36-39р.
4. Курбанов Ж.Ф., Колесников И.К., Яронова Н.В. Современная цифровая связь железной дороги // The Scientific Heritage. – 2020. – № 55-1(55). – С. 23-26.
5. Костина Л.К., Стерлина Э.И., Фирсова С.М. Об оценке стоимости времени абонентов телефонной сети // Сб. науч. трудов учебных институтов связи. – Л.: Изд. ЛЭИС. - № 65. – С. 173-177.

6. Ложковский А.Г., Теория массового обслуживания в телекоммуникациях: учебник – Одесса: ОНАС им А.С. Попова, 2012. – 112 с.
7. Министерство занятости и трудовых отношений Республики Узбекистан. 09.12.2019. № 01/00-04/09-9668. Расчет рабочего времени в 2020 году.
8. Предводителева М.Д. Подходы к управлению качеством услуг: фокус на потребителе / М.Д. Предводителева, О.Н. Балаева // Менеджмент в России и за рубежом. - 2005. - № 2. - С. 90-100.
9. Статистика Узбекистана. [www stat.uz](http://www.stat.uz). Официальный сайт Государственного комитета статистики Республики Узбекистан.
10. Управление и организация в сфере услуг / К. Хаксевер [и др.]; пер. с англ. под ред. В.В. Кулибановой. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2002. - 752 с.
11. Хаксевер К. [и др.] Управление и организация в сфере услуг /; пер. с англ. под ред. В.В. Кулибановой. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2002. - 752 с.
12. Яронова Н.В., Аметова А.А. Построение «smart» электросети с применением инновационных технологий // Universum: технические науки. – 2021. – № 9(90) – 1. – С. 53-57.
13. Яронова Н.В., Аметова А.А. К вопросу организации клиентской радиосвязи на железнодорожном транспорте // Вестник ТашИИТ. – 2020. – № 2. – С. 132–139.
14. Яронова Н.В., Аметова А.А. Построение «smart» электросети с применением инновационных технологий // Universum: технические науки. – 2021. – № 9 (90) – С. 53–57.
15. Ячин Е.Е. Время и информация в экономических процессах. // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2008. №3. Стр. 46-56.
16. Yaronova N.V., Ametova A.A., Mirzaeva A.B. Application of computer-aided design systems for calculating the parameters of stationary antennas in the hectometer range // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-1 (73). – С.107-113.
17. Zakirov V.M., Mirsagdiyev O.A. Development of a mathematical model for determining the quality indicators of railway service // Мухаммад ал-хоразмий авлодлари. - 1(15)/2021. – С.131-134
18. Zakirov V.M. Model of assessing the quality indicators of the service rocess in transport // Design Engineering. Year 2021. Issue:8| Pages:14638-14649
19. Zeithaml, Valarie A. Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations / Valarie A. Zeithaml, A. Parasuraman, Leonard L. Berry. -New York : The Free Press, 1990. - 238 p.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Яронова Наталья Валерьевна

канд. техн. наук, доцент

Ташкентского государственного транспортного университета,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: tatochka83@list.ru

Шосалманов Асад Холбой ўгли

магистрант

Ташкентского государственного транспортного университета,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

APPLICATION OF WIRELESS TECHNOLOGIES FOR ORGANIZATION OF VIDEO SURVEILLANCE ON RAILWAY TRANSPORT

Natalya Yaronova

PhD in Engineering Science, doctent

Tashkent State Transport University

Uzbekistan, Tashkent

Asad Shosalmanov

Master's degree student

Tashkent State Transport University

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопрос организации видеонаблюдения на переездах железнодорожного транспорта и выбор беспроводной технологии для передачи видеоизображений с переезда в кабину машинисту в режиме online.

ABSTRACT

The article discusses the issue of organizing video surveillance at railway crossings and the choice of wireless technology for transmitting video images from the move to the driver's cab online.

Ключевые слова: поездная радиосвязь, видеонаблюдение, мобильная связь, безопасность движения поездов, своевременность прибытия поездов, железнодорожный переезд, беспроводная связь, Wi-Fi

Keywords: train radio communication, video surveillance, mobile communication, train safety, timeliness of train arrival, level crossing, wireless communication, Wi-Fi.

Введение

Железнодорожный переезд является местом пересечением железнодорожного с автомобильным транспортом, и порой застрявший автомобиль (или другие препятствия) являются большой угрозой для безопасности движения и своевременности прибытия поездов. Организация видеонаблюдения с использованием беспроводных технологий на железнодорожном транспорте является актуальной задачей. Для принятия правильного решения, машинист должен иметь возможность заранее оценить обстановку на переезде по видеоизображению (на расстоянии не менее 2 км до переезда) и вовремя без ущерба затормозить [1]. Самый простым вариантом

является установка на переезде видеокамер, а передача видеоизображений в кабину машиниста может осуществляться с помощью беспроводных технологий. Для организации видеонаблюдения на железнодорожных переездах необходимо решить две задачи:

1 задача – выбор оптимальной видеокамеры;

2 задача – выбор технологии беспроводного доступа, для обеспечения передачи видеоизображения.

Методы

В настоящее время огромное внимание уделяется энергоэффективным технологиям передачи данных, а также технологиям, которые могут предоставлять услуги пассажирам на станциях (вокзалах) и непосредственно при движении поезда внутри него:

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), Wi-Fi (Wireless Fidelity). Любая система (технология) может одновременно соответствовать только лишь двум техническим характеристикам из трех: скорость передачи, энергоэффективность и дальность связи [2-13].

На современном этапе развития сетевых технологий, технология беспроводных сетей Wi-Fi является наиболее удобной в условиях требующих мобильность, простоту установки и использования. Основными диапазонами Wi-Fi считаются 2.4 ГГц /12 см (2412 МГц-2472 МГц) и 5 ГГц /5 см (5160-5825 МГц). Перспективным направлением в развитии технология Wi-Fi является использование частотных диапазонов выше 5 ГГц. При этом становится возможной передача большого объема данных полезной нагрузки в режиме реального времени.

Сигнал Wi-Fi может передаваться на километры даже при низкой мощности передачи, но для приема Wi-Fi сигнала с обычного Wi-Fi маршрутизатора на далеком расстоянии нужна антенна с высоким коэффициентом усиления. Беспроводная технология Wi-Fi работает на основе стандартов IEEE 802.11. Стандарт IEEE 802.11n основан на технологии OFDM-MIMO. Очень многие реализованные в нем технические детали позаимствованы из стандарта 802.11a, однако в стандарте IEEE 802.11n предусматривается использование как частотного диапазона, принятого для стандарта IEEE 802.11a, так и частотного диапазона, принятого для стандартов IEEE 802.11b/g.

В технологии MIMO применяются несколько антенн различного рода, настроенных на одном и том же канале [14]. Каждая антенна передает сигнал с различными пространственными характеристиками [15]. Таким образом, технология MIMO использует спектр радиоволн более эффективно и без ущерба для надежности работы.

Результаты

Произведем расчет для определения дальности работы канала технологии Wi-Fi.

Для расчета дальности работы канала, определим суммарное усиление системы передачи по формуле:

$$Y_{dB} = P_{t,dBm} + G_{t,dBi} + G_{r,dBi} - P_{min,dBm} - L_{t,dB} - L_{r,dB}, \quad (1)$$

где, $P_{t,dBm}$ – мощность передатчика (паспортные данные устройства);

$G_{t,dBi}$ – коэффициент усиления передающей антенны (паспортные данные устройства);

$G_{r,dBi}$ – коэффициент усиления приемной антенны (паспортные данные устройства);

$P_{min,dBm}$ – чувствительность приемника на данной скорости;

$L_{t,dB}$ – потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта;

$L_{r,dB}$ – потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

Далее определим потери в свободном пространстве по формуле:

$$FSL = Y_{dB} - SOM, \quad (2)$$

где SOM (System Operating Margin) – запас в энергетике радиосвязи (дБ), который учитывает возможные факторы, отрицательно влияющие на дальность связи, такие как:

- температурный дрейф чувствительности передатчика;
- всевозможные атмосферные явления: туман, снег, дождь;
- рассогласование антенны, приемника, передатчика с антенно-фидерным трактом.

Параметр SOM обычно берется равным 10 дБ. Считается, что такой запас по усилению достаточен для инженерного расчета.

Для расчета дальности связи между двумя точками для различного диапазона (F) необходимо воспользоваться формулой:

$$D = 10^{\frac{FSL-33}{20} - \lg F}. \quad (3)$$

Оборудование стандартов 802.11 работает на частотах 2.4 ГГц и 5 ГГц. Разные частоты имеют свои преимущества и недостатки. На частоте 2.4 ГГц можно добиться увеличения радиуса действия сигнала, но при этом мощность станет меньше и количество устройств, подключаемых к роутеру сократится. И наоборот, на частоте 5 ГГц можно увеличить мощность, но при этом расстояние действия сигнала станет значительно меньше.

Частота 2.4 ГГц является на сегодняшний день самой распространенной для передачи информации по Wi-Fi. Эта частота имеет довольно мало непересекающихся каналов – 3, в то время как частота 5 ГГц использует 19. Такое небольшое число каналов может вызывать потерю скорости и даже качества передачи данных, что будет заметно при обмене пакетами в реальном времени.

Одним из негативных факторов является наличие «побочных шумов» в беспроводном канале, которые ухудшают прохождение сигнала.

Устройства с поддержкой 5 ГГц могут работать непосредственно без задержек, т.к. имеют больше непересекающихся «полос», и даже выдавать большую скорость нежели на частоте 2.4 ГГц [13-14].

Для примера выберем роутер стандарта 802.11 a/n/AirMax, работающий на частоте 5 ГГц (таблица 1).

Таблица 1.

Основные характеристики роутера стандарта технологии Wi-Fi

Стандарт Wi-Fi	802.11 a/n/AirMax
Пропускная способность	450 Мбит/с
Рабочий диапазон	5 ГГц
Многопотоковая передача данных	MIMO
Мощность передатчика	26 dBm
Коэффициент усиления антенны	16 dBi
Чувствительность приемника	-92 dBm

Произведем расчет дальности связи для данного типа роутера на рабочей частоте 5 ГГц:

$$Y_{dB} = 26 + 16 - (-92) = 114 \text{ дБ},$$

$$FSL = 134 - 10 = 124 \text{ дБ},$$

$$D = 10^{\frac{130-33}{20} - \lg 5000} = 7,24 \text{ км}.$$

Вывод

Таким образом при правильном подходе решения поставленных задач при выборе беспроводной

технологии необходимо учитывать все параметры и характеристики, предъявляемые к тому или иному виду связи. Представленные виды технологии могут найти свое место при организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте и предоставление качественных услуг пассажирам. В данной работе представленная модель беспроводной технологии Wi-Fi работает на частоте 5 ГГц, что хотя и накладывает некоторые требования относительно наличия прямой видимости, но также дает возможность вести передачу на более высоких скоростях.

Список литературы:

1. Яронова Н.В., Шосалманов А.Х., Аметова А.А. Организация видеонаблюдения на перрездах железнодорожного транспорта // The Scientific Heritage. – 2021. – № 62-1 (62). – С. 53-56.
2. Закиров В.М., Аметова А.А., Оценка качественных показателей процесса обслуживания железнодорожного транспорта // The Scientific Heritage. – 2021. – № 66-1 (66). – С. 36-39.
3. Закиров В.М., Аметова А.А. Анализ эффективности систем обслуживания сервисных услуг // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12632>
4. Яронова Н.В., Аметова А.А. Использование беспилотных летательных аппаратов для передачи данных // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12562>
5. Курбанов Ж.Ф., Колесников И.К., Яронова Н.В. Основы цифровой и интеллектуальной системы железнодорожной связи // The Scientific Heritage. – 2020. – № 55-1 (55). – С. 26-32.
6. Курбанов Ж.Ф., Колесников И.К., Яронова Н.В. Современная цифровая связь железной дороги // The Scientific Heritage. – 2020. – № 55-1(55). – С. 23-26.
7. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Стандартизация требований для систем беспроводной связи // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 4. – С. 38-42.
8. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Атмосферные оптические линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2016. – № 11. – С. 7-10.
9. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Технология "стриж" и перспективы ее применения // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 9. – С. 9-12.
10. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Квантовые линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 9. – С. 23-28.
11. Яронова Н.В., Аметова А.А. Построение «smart» электросети с применением инновационных технологий // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 9(90). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12289>
12. Яронова Н.В., Аметова А.А. Построение «smart» network на основе технологии «region - district - city» // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 10(91). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12392>
13. Яронова Н.В., Шосалманов А.Х., Ходжамов Ш.Ф. Возможности применения на железнодорожном транспорте технологий беспроводной связи // The Scientific Heritage. – 2021. – № 63-1 (63). – С. 69-72.
14. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Технология MIMO для подвижной связи 5G // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 8. – С. 21-25.
15. Yaronova N.V., Ametova A.A., Mirzaeva A.B. Application of computer-aided design systems for calculating the parameters of stationary antennas in the hectometer range // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-1 (73). – С. 107-113.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12819

ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСВОЕНИЯ МРАМОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Чекулаева Кристина Александровна

канд. экон. наук,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: cka22@mail.ru

FEATURES OF IMPROVING THE GEOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT
AND RATIONAL USE OF THE DEVELOPMENT OF MARBLE DEPOSITS

Kristina Chekulaeva

Candidate of economic sciences,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В настоящее время одной из проблем развития камнедобывающей отрасли является зависимость эффективности функционирования предприятий по добыче и переработке природного камня от изменяющихся параметров горно-геологических, технологических факторов, а также от параметров внешней среды.

В статье рассматриваются перспективы развития камнедобывающих предприятий путем методической оценки рационального использования запасов месторождений мрамора с учетом изменения горно-геологических факторов и внешней среды к изменению показателей модели движения денежных потоков.

ABSTRACT

Currently, one of the problems in the development of the stone-mining industry is the dependence of the efficiency of the functioning of enterprises for the extraction and processing of natural stone on the changing parameters of mining and geological, technological factors, as well as on the parameters of the external environment.

The article examines the prospects for the development of stone-mining enterprises through a methodological assessment of the rational use of reserves of marble deposits, taking into account changes in mining and geological factors and the external environment to changes in the indicators of the cash flow model.

Ключевые слова: рынок минералов, строительная индустрия, природный камень, мрамор, добыча камня, трещина, развития экспорта мраморных изделий.

Keywords: mineral market, construction industry, natural stone, marble, stone mining, cracks, marble product export development.

В настоящее время среди обширной номенклатуры применяемых строительных материалов особое место принадлежит природному камню. Рост объемов добычи и переработки камня продолжается, расширяется мировая база сырья, номенклатура выпускаемой продукции, камень используют в новых условиях и изделиях [4].

Рынок минералов – сейчас развитый бизнес, во всех странах наблюдается использование природных камней. Более 70% от общего потребления изделий из камня приходится на строительную индустрию. Прирост его потребления во всем мире ежегодно составляет 8-9%. За последние 10 лет потребление камня возросло почти в три раза, достигнув 140 млн. тонн природного камня в год. И, в первую очередь,

это объясняется повсеместным развитием строительной индустрии. В мире существуют большие запасы природного камня, однако распределение их залежей является неравномерным. Основными производителями камня и поставщиками (более 2/3 мировой добычи) изделий на международный рынок являются Китай, Италия, Индия, Иран, Бразилия, Украина. В то время как главными рынками сбыта природного камня стали страны Западной Европы, США и Япония [5].

Республика Узбекистан, несмотря на имеющиеся значительные запасы природного камня, не играет существенной роли на мировом рынке и существенно уступает другим странам по показателям удельной добычи и удельного потребления этого вида продукции на душу населения. Такое отставание

связано с недостаточной добычей и переработкой месторождений мрамора в Республике Узбекистан [1].

В настоящее время в Республике Узбекистан выявлено 20 месторождений мрамора, 15 месторождений гранита и габбро. Большинство месторождений декоративного камня, различного по расцветке - от белого до черного, представляют собой уникальные природные кладовые и являются крупнейшими во всей Евроазиатской зоне. По запасам облицовочного камня (более 85 млн. м³) Узбекистан занимает второе место среди стран СНГ после России, что может обеспечить сырьем камнеобрабатывающие предприятия на сотни лет [1].

Существуют проекты создания с участием иностранных партнеров предприятия по добыче блоков по современной технологии на Газганском, Нура-тинском и Зарбандском месторождениях, имеющих необходимые коммуникации и инженерные сети. Мировой популярностью пользуется знаменитый Газганский мрамор, особенно белой расцветки, основные залежи которого расположены в Навоийской области. Газганский мрамор имеет множество различных оттенков и расцветок, благодаря чему он соответствует высоким международным показателям [5].

В настоящее время в Республике Узбекистан добывающая и камнеобрабатывающая промышленность по всем показателям не влияет на мировую индустрию камня, хотя наш рынок по добыче природного камня и изделий из них имеет огромный потенциал камнедобывающей отрасли и весьма перспективный для экспорта. Но, к сожалению, не уделяется должного внимания развитию и разработке огромного потенциала наших недр [4,5].

Во-первых, на данный момент в нашей стране производство каменных блоков - слабо изученная

отрасль. Добыча камня не признана столь же перспективной отраслью, как добыча драгоценных металлов, рудных полезных ископаемых, нефти, полудрагоценных минералов. Пока что бизнес стоит на энтузиазме нескольких ведущих компаний.

Во-вторых, на развитие отрасли по добыче и переработке природного камня в Республике Узбекистан влияют технологические факторы, такие как, технологический износ оборудования, использование устаревшего оборудования, отсутствие квалифицированных специалистов, а также зависимость камнеобрабатывающей отрасли от импортного оборудования.

В-третьих, одними из важных факторов являются горно-геологические, которые характеризуются объемом запасов полезного ископаемого и недостаточно правильного их подсчета, выхода блоков и показателей качества сырья, а также их изменчивостью во времени и пространстве, коэффициентом вскрыши и др. Все перечисленные показатели достоверно не известны и могут изменяться в определенных пределах. Изменчивость данных показателей может оцениваться статистически или по месторождениям-аналогам.

Довольно часто на первом этапе эксплуатации освоения месторождений и полученных результатов не подтверждаются запасы месторождений и выход блоков что приводит к снижению эффективности работы карьера. Это в первую очередь связано с природными и геологическими условиями месторождения – трещиноватостью блоков, которая определяет выход блоков из горной массы (рис. 1).

Трещина – разрыв сплошности породы без видимого смещения, размер которого по простиранию и падению на несколько порядков больше их мощности (раскрития).

Рисунок 1. Выход блоков в зависимости от системы трещин

Повышенная трещиноватость горных пород исключает возможность их использования в качестве сырья для облицовочных материалов. Так, например,

стандарт на блоки не допускает на них более одной трещины тектонического происхождения с наруше-

нием сплошности шириной не более 0,05 мм и длиной 1/3 наименьшего размера граней, распространяющейся на две смежные грани. При этом на блоках допускается наличие прожилок и полос, образованных трещинами тектонического происхождения, зацементированными вторичными минералами, которые не выкрашиваются при обработке. Стандарт на бортовые камни предусматривает изготовление этой продукции из горных пород, не имеющих открытых трещин. Проблема заключается в том, что система трещин обычно носит очень сложный характер, который практически невозможно предсказать со 100% уверенностью. В результате этого горные предприятия становятся не рентабельными [2,3].

Таким образом, горно-геологические факторы влияют как на выход готовой продукции, так и на эффективность деятельности предприятия.

В связи с этим, необходимо предусмотреть комплексное освоение месторождений мраморных месторождений, в том числе организацию совместной

добычи мраморных блоков и утилизацию отходов по добыче облицовочного камня. Тем самым это станет важным шагом в решении проблемы рационального использования запасов мраморных месторождений.

Процедура реализации рационального освоения месторождений мрамора включает поэтапное определение эффективности разработки месторождения в зависимости от номенклатуры и объема выпускаемой продукции.

На первом этапе определяется эффективность разработки месторождения при добыче облицовочных блоков. На основе моделирования денежных потоков определены зависимости технико-экономических показателей, в частности чистый дисконтированный доход, освоения мраморных месторождений и получены области эффективной разработки мраморных месторождений. Добыча только облицовочного камня рентабельна при выходе блоков из горной массы свыше 20% (рис. 2.).

Рисунок 2. Зависимость ЧДД при освоении мраморных месторождений при добыче только блоков от выхода блоков

Если желаемая эффективность не достигнута, то переходят ко второму этапу, когда рассматривается совместный выпуск облицовочных блоков и декоративного щебня и песка.

Аналогичным путем выполнена экономическая оценка мраморных месторождений, но уже с учетом расширения продуктовой линейки, помимо добычи блоков, выпускается декоративный щебень и песок (рис.3).

Рисунок 3. Зависимость ЧДД при освоении мраморных месторождений при добыче блоков, декоративного щебня и песка от выхода блоков

При переработке отходов от добычи блоков на декоративный щебень и песок, рентабельна разработка мраморных месторождений при минимальном выходе блоков 10% и 100% использовании отходов.

На третьем этапе рассматривается добыча блоков и выпуск декоративного щебня, песка и микрокальцита.

Хотелось бы отметить, что микрокальцит на рынке строительных материалов довольно новый строительный продукт. Однако, микрокальцит заслужил достойное применение во многих сферах деятельности промышленности, таких как, в бумажной, химической и лакокрасочной промышленности, в производстве сухих строительных смесей, линолеума, резины, цементной промышленности, в изготовлении стекла, косметики, медикаментов и т.д.

Благодаря физико-химическим свойствам, микрокальцит обладает рядом качеств, которые делают его универсальным в применении во многих сферах

промышленности, такие как: высокое содержание карбоната кальция, низкое содержание примесей, высокая белизна, высокая устойчивость к ультрафиолетовому излучению, низкое содержание водорастворимых солей, высокая растворимость в минеральных кислотах, низкая химическая активность, устойчивость к влиянию кислых сред и атмосферным воздействиям, радиобезопасность [3].

Учитывая тот факт, что объём мирового экспорта микрокальцита растет, рассмотрение комплексного использования месторождения мрамора очень актуально.

Полученные показатели математического ожидания чистого дисконтированного дохода по трем вариантам разработки месторождений мрамора в зависимости от номенклатуры и объема выпускаемой продукции при различных значениях выхода блоков представлены на рис. 4.

Рисунок 4. Математическое ожидание ЧДД по трем вариантам выпуска продукции при различных значениях выхода блоков

Сравнительная оценка вариантов комплексной разработки месторождений мрамора с учетом риска свидетельствует о преимуществе третьего варианта, где производится добыча облицовочных блоков, декоративного щебня, песка и микрокальцита при различном выходе блоков.

Таким образом, разработан комплексный подход освоения мраморных месторождений, и получены зависимости технико-экономических показателей освоения месторождений от мощности предприятия по различным видам продукции, позволяющие определить целесообразность рационального использования запасов мраморных месторождений.

Следует уделить огромное внимание развитию научной базы, особенно разработке комплексной методики, освоения месторождений мрамора в Республике Узбекистан. Имея мощную сырьевую базу месторождений природного камня в Республике Узбекистан есть возможность добиться еще большего развития, как в индустрии строительства, так и в развитии экспорта по мраморным изделиям и строительным материалам. Также, хотелось бы отметить, что Республика Узбекистан является одним из лидеров по камнеобработке среди стран СНГ.

Список литературы:

1. Бакоев Х.Н. Оценка эффективности деятельности субъектов малого предпринимательства Навоийской области методом многофакторного индекса. “Экономический форум” сборник статей II международной научно-практической конференции, 30 июня 2020 г. в г. Пенза, Россия. – С. 80-83.
2. Резниченко С.С., Ашихмин А.А. Математические методы и моделирование в горной промышленности. – М., МГГУ, 1997.
3. Эйрих В.И. Управление производством природных строительных материалов. – М.: Руда и металлы, 2001.
4. www.stat.uz. – официальный сайт Государственного Комитета по Статистике Республики Узбекистан.
5. <https://www.uzgeolcom.uz/ru/> - официальный сайт Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам.

ТРАНСПОРТ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОРМОЗОВ

*Абдурашидов Искандарбек Журъат угли**докторант,**Ташкентский государственный транспортный университет,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: tdtu9444@gmail.com**Алимарданов Равшанжон Алимардан угли**ассистент,**Ташкентский государственный транспортный университет,**Республика Узбекистан, г. Ташкент*

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF CAR BRAKE TESTS

*Iskandarbek Abdurashidov**Doctoral student,**Tashkent State Transport University,**Republic of Uzbekistan, Tashkent**Ravshanjon Alimardanov**Assistant,**Tashkent State Transport University,**Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье анализируются методы испытания тормозной системы грузового автомобиля, рассмотрены исследования по установлению взаимозависимости между силой торможения колеса и силой нажатия на педаль тормоза.

ABSTRACT

The article analyzes the methods of testing the brake system of a truck, examines the research to establish the relationship between the braking force of the wheel and the force of pressing the brake pedal.

Ключевые слова: эффективность торможения, гидравлическая тормозная система, тестер роликовых тормозов, усилие на педали тормоза, тормозная сила.

Keywords: braking efficiency, hydraulic braking system, roller brake tester, brake pedal force, braking force.

Введение

Технологии стремительно совершенствуются день ото дня, поэтому неудивительно, что инновации в транспортном секторе также достигают нас очень быстро. Сравнивая автомобили, выпущенные 20-25 лет назад, с современными, мы обнаруживаем огромные различия в аспектах комфорта, экономичности, функциональности, надежности и, в частности, в аспекте безопасности [8]. Очень большое внимание уделяется пассивным и активным системам безопасности автомобилей. Системы активной безопасности помогают избежать дорожно-транспортных происшествий, а системы пассивной безопасности защищают пассажиров и водителей от травм при возникновении дорожного происшествия.

Тормозная система - одно из важнейших средств активной безопасности транспортного средства. Тормоза постоянно совершенствуются и дополняются электронными системами, которые помогают контролировать автомобиль при торможении.

Однако, независимо от таких дополнительных электронных систем, торможение чаще всего осуществляется за счет воздействия на тормозные колодки трения пневматических или гидравлических систем, поэтому в первую очередь следует обеспечить их правильную работу. Во многих местах испытания тормозной системы являются обязательными. Тормозная система проходит испытания технического осмотра. Способы их выполнения различаются для разных категорий транспортных средств. АТС испытываются без нагрузки. Грузовые автомобили

с гидравлической тормозной системой требуют испытаний при полной загрузке, однако такие тесты нелегко реализовать.

Множество исследований включают изучение методов испытания тормозной системы грузовых автомобилей и установление взаимозависимости между силой нажатия на педаль тормоза и силой торможения колеса [1].

Цель

Анализ методы испытания тормозной системы грузового автомобиля.

Во всем мире ученые уделяют большое внимание изучению проблем тормозов, а также испытаниям тормозных систем. Исследования учёных Л. Сигала

показали значительное влияние температуры на тормозную систему. В процессе торможения тормозной диск, тормозные колодки трения и опора тормоза сильно нагреваются. При испытаниях тормозов выяснилось, что торможение колес не должно длиться более 10-15 секунд, так как тормозные элементы нагреваются до температуры более 80 °С [3].

Одним из негативных факторов, возникающих при торможении автомобиля дисковыми тормозами, является деформация тормозного диска. Деформация влияет на эффективность торможения. Проведенное исследование (Г.Посуэло и др.,) показывает, что деформацию можно измерить с помощью тестера роликовых тормозов. При биении тормозного диска 125 мкм на этом стенде во время испытаний измеряется деформация 50% (рис. 1) [2].

Рисунок 1. Соотношение деформаций диска и параметров, измеренных тестером роликовых тормозов

Кроме того, на эффективность торможения влияет толщина тормозных трубок. Проведенное исследование (А. Альбатлана) показало, что эффективность торможения различается при разных нагрузках на

автомобиль и разной толщине тормозных трубок. При меньших нагрузках эта разница уменьшается (рис. 2) [1].

Рисунок 2. Эффективность торможения при нагрузке автомобиля

Из диаграмм, представленных на рис. 2, видно, что при изменении нагрузки транспортного средства разница между эффективностью торможения в правой и левой частях транспортного средства возрастала. При нагрузке на автомобиль 9200 Н давление в тормозной системе до блокировки колес превышает 50 бар, а при нагрузке 11200 Н давление в системе превышает 70 бар.

Одно из основных требований, предъявляемых к тормозным системам транспортных средств и эффективности торможения, устанавливается для их относительных осевых тормозных сил. Для обеспечения устойчивости транспортного средства при торможении относительная тормозная сила задней оси не должна превышать относительную тормозную силу передней оси [6].

Проведя анализ зависимости тормозных сил грузового автомобиля с гидравлической тормозной системой от силы нажатия на педаль, можно сделать следующие выводы:

1. Если известна зависимость изменения тормозной силы от силы нажатия на педаль, можно спрогнозировать значение тормозной силы, когда масса транспортного средства соответствует его максимально возможной массе.
2. Зависимость нарастания тормозной силы от силы нажатия на педаль линейная.
3. При изменении осевой нагрузки изменения зависимости тормозного усилия от силы нажатия педали незначительны.

Список литературы:

1. Alyazeed Albatlan, A. 2012. Automotive brake pipes characteristics and their effects on brake performance, Ain Shams Engineering Journal 3: 279-287.
2. Garcia-Pozuelo Ramos, D.; et al. 2010. New procedure to estimate the brake warping in a roller teste, International Journal of Automotive Technology 1: 691-699. Madrid, Spain.
3. Segal L. 1999. Diagnostic method for vehicle brakes, 32. Israel: Israel Institute of Technology, 369-373.
4. ISO 21069 Road vehicles — Test of braking systems on vehicles with a maximum authorized total mass of over 3,5 t using a roller brake tester. Switzerland, 2004. 18p.
5. Jun L.; Xiaojing Z.; Dongsheng W. 2011. The theoretical analysis of test result's errors for the roller type automobile brake tester, International Federation for Information Processing. Nanchang, China, 382-389.
6. Nagumas S. 2001. Automobiliu santykiniu stabdymo jegu nustatymo metodikos upatumai, Transporto inzinerija. Vilnius: Technika, 26-31.
7. Regulation No. 13. Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking. Geneva, 1995.
8. Research of the Vehicle Brake Testing Efficiency//Vytenis Surblis, Edgar Sokolovskij/Vilnius Gediminas Technical University, J. Basanavicius g. 28, LT-03224 Vilnius, Lithuania
9. Исмаатов А.А., Абдурашидов И.Ж., Ёкубжонов С.Г., Анализ неисправностей тормозной системы автобусов ISUZU в процессе эксплуатации., научно-методический журнал проблемы науки № 5 (64), 2021., С. 18-20.

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12704

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СНИЖЕНИЯ ТЭР
В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ****Бублик Григорий***канд. экон. наук, доцент,
Ташкентский железнодорожный техникум
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Мерганов Аваз Мирсултанович***канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский государственный транспортный университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: meravaz@gmail.com***TOPICAL ISSUES OF REDUCING FUEL AND ENERGY CONSUMPTION
IN THE LOCOMOTIVE INDUSTRY****Grigory Bublik***PhD in Economics, Associate Professor
Tashkent Railway Technical School
Uzbekistan, Tashkent***Avaz Merganov***Cand. tech. Sciences, Associate Professor,
Tashkent State Transport University
Tashkent, Uzbekistan***АННОТАЦИЯ**

Эффективное использование ресурсов в локомотивном хозяйстве АО «Узбекистон темир йуллари» и, прежде всего, уменьшение энергетических затрат на тягу поездов, является важным фактором сокращения эксплуатационных расходов, а, следовательно, и снижения себестоимости перевозок. В статье рассматриваются отдельные направления, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов в локомотивном хозяйстве железнодорожного транспорта Республики Узбекистан.

ABSTRACT

Efficient use of resources in the locomotive facilities of JSC "Uzbekistan Temir Yullari" and, above all, reduction of energy costs for train traction is an important factor in reducing operating costs and, consequently, in reducing the cost of transportation.

The article considers certain directions ensuring the saving of fuel and energy resources in the locomotive sector of the railway transport of the Republic of Uzbekistan.

Ключевые слова: топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), энергоэффективность, энергосберегающие технологии и технические средства.

Keywords: fuel and energy resources (FER), energy efficiency, energy-saving technologies and technical means.

Введение. В Стратегии развития Нового Узбекистана повышение эффективности национальной экономики и ее отраслей определено в качестве основополагающего и необходимого условия построения нового народного государства, отнесено к категории приоритетных задач. Узбекистан поставил перед собой цель к 2030 году вдвое повысить энергоэффективность экономики [1]. В связи с этим руководством страны принимаются необходимые меры в этом направлении. В частности, предусмотрено снижение

энергоёмкости выпускаемой продукции путем дальнейшей модернизации, технического и технологического перевооружения существующих и создания новых производственных мощностей исключительно на базе современных энергоэффективных и энергосберегающих технологий, разработка организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и отраслевых программ энергосбережения, проведение энергетического аудита предприятий в соответствии с международной

практикой, расширение производства современных видов энергосберегающего оборудования, приборов и материалов, а также автоматизированных систем учета расхода топливно-энергетических ресурсов, с повсеместным внедрением их в отраслях экономики [2, 3, 4].

Результаты исследований. Задача в предстоящие пять лет повысить энергоэффективность экономики страны на 20% имеет прямое и непосредственное отношение к железнодорожному транспорту, который является главной артерией государства и, в то же время, одним из крупных потребителей топливно-энергетических ресурсов. Причем, из общей суммы затрат на топливо и электроэнергию АО «Узбекистан темир йуллари» 85-90% приходится на тягу поездов. Следовательно, главные резервы сокращения расходов энергетических ресурсов на железнодорожном транспорте кроются, прежде всего, в системе организации движения поездов и более рациональном расходовании ТЭР в локомотивном хозяйстве железнодорожной компании.

Наиболее эффективной мерой экономии является совершенствование методов управления движением поездов, в том числе внедрение энергооптимальных графиков, систем автоведения, повышение среднего веса грузовых поездов, сокращение одиночного следования локомотивов, применение локомотивными бригадами рациональных режимов вождения поездов. Внедрение систем информирования машиниста в комплексе с развитием технологии вождения грузовых поездов по твердым энергооптимальным ниткам графика позволяет значительно снизить расход энергетических ресурсов на тягу поездов. Определяющее значение в достижении экономии средств имеет строгое нормирование расходов топливно-энергетических ресурсов, их оптимизация, повышение эффективности использования уже внедренного ресурсосберегающего оборудования, использование энергоэффективных методов вождения поездов, эффективное управление рабочим парком локомотивов. Одна из главных задач, учитывая реальное отсутствие роста объема перевозочной работы, - не только не допустить роста удельных энергозатрат на тягу поездов, но и значительно снизить расходы топлива в хозяйственном движении, в маневровой работе и стационарной энергетике.

Одним из основных резервов повышения эффективности топливо- и энергопотребления локомотивами является улучшение их технического состояния при сервисном обслуживании, снижение непроизводительных затрат топливно-энергетических ресурсов при простое в ожидании работы и ремонта, использование новых (модернизированных) серий локомотивов с низким уровнем топливо- и энергопотребления, применение ресурсосберегающих технических средств и технологий, использование механизма мотивации топливо- и энергосбережения.

Одним из таких динамично развивающихся направлений в области экономного расходования ТЭР на тягу поездов и простой локомотивов в «горячем» состоянии в ожидании работы является

оборудование локомотивного парка средствами регистрации параметров работы тепловоза и контроля расхода дизельного топлива. Значительным резервом сокращения расхода дизельного топлива на тягу поездов является также перевод дизелей на электронную систему управления с впрыском топлива (ЭСУВТ). Система ЭСУВТ позволяет автоматически отключать половину цилиндров путем прекращения подачи топлива в соответствующие цилиндры при работе с пониженной частотой вращения на холостом ходу. Тем самым увеличивается цикловая подача топлива в рабочие цилиндры. В ближайшей перспективе за счет дальнейшего совершенствования этой технологии её эффективность по сравнению со штатным режимом может быть увеличена на 10% и более.

Как показывает анализ, в локомотивном комплексе имеется еще достаточно других резервов снижения непроизводительного расхода ТЭР на тягу поездов и повышения энергоэффективности перевозочного процесса, которые могут быть реализованы за счет:

- внедрения приборов учета повышенного класса точности (0,5-1) с ожидаемым до 3% снижением технологических потерь электроэнергии;
- сокращения непроизводительного расхода электроэнергии локомотивами, временно отставленными от эксплуатации, за счет гибкого регулирования режимов их прогрева с учетом установленных норм [5, 6];
- рационального использования рекуперативного торможения с ростом возврата электроэнергии;
- безразборной химической промывки системы водяного охлаждения, обеспечивающей удовлетворительное теплотехническое состояние тепловоза и сокращение расхода топлива;
- совершенствование использования подвижного состава при перевозке грузов [7, 8].

Выполнение этих мероприятий, как крупный резерв повышения энергоэффективности локомотивов, обеспечит дальнейшее снижение непроизводительных расходов топливно-энергетических ресурсов. Назовем еще один важный организационный фактор. Во внутренней отчетности АО «Узбекистон темир йуллари» в качестве показателя энергоэффективности тепловозов используется расход дизельного топлива на единицу перевозочной работы ($\text{кг} / 10^4 \text{ ткм}$ брутто). Хотя это высокоинформативный интегральный показатель экономичности перевозочного процесса в целом, но он не может считаться объективной характеристикой энергоэффективности тепловозов, поскольку на значение этого показателя большое влияние оказывают профиль и план пути, основное удельное сопротивление движению поезда, организация движения и другое. Для контроля энергетического состояния тепловозов в эксплуатации целесообразно использовать показатель в виде расхода топлива на единицу работы, произведенной силовой установкой тепловоза (кг/квт.ч). Вариативность значений этого показателя значительно меньше, так как при одинаковой перевозочной работе многие эксплуатационные факторы, вызывающие изменение

затрат топлива на тягу поезда, приводит и к изменению работы силовой установки тепловоза. Приоритетными задачами железнодорожной компании в области ресурсосбережения, решение которых позволит повысить эффективность перевозочного процесса, являются также:

- разделение учета расхода дизельного топлива и электроэнергии в эксплуатационном и ремонтном блоках локомотивного хозяйства с переходом в ремонтном блоке на систему нормирования по технологическим процессам;
- подготовка базы для перехода эксплуатационного блока локомотивного хозяйства на техническое нормирование расхода ТЭР для маневровых локомотивов на фактически выполненный объем работы;
- повышение эффективности рекуперативного торможения;
- повышение эффективности внедряемых технических средств и технологий, направленных на энергосбережение;
- повышение уровня управляемости комплекса перевозок в пригородном сообщении в части потребления ТЭР;
- включение в полной мере механизма мотивации энергосбережения на всех уровнях управления ТЭР.

Внедрение других новых технологий и технических средств также могут обеспечить снижение потребления топливно-энергетических ресурсов и значительную экономию средств.

Выводы.

Подводя итоги, следует подчеркнуть, что в системе железнодорожного транспорта Республики Узбекистан может быть сформирована четкая программа энергосберегающей деятельности, которая позволит получить интегральный эффект от экономии топливно-энергетических ресурсов. При этом основную роль в формировании энергетического баланса и снижении как удельных, так и абсолютных показателей энергопотребления в компании, будут играть такие факторы, как:

- замена подвижного состава и технических средств с истекшим сроком эксплуатации на новую технику с высокой производительностью и энергоэкономичностью;
- приобретение нового поколения энергоэкономичных электровозов, тепловозов и электропоездов с повышенными КПД и тяговыми свойствами;
- дальнейшее расширение полигона электрификации железных дорог с активным задействованием систем рекуперативного торможения;
- повышение среднего веса и участковых скоростей поездов в грузовом движении;
- повышение осевых нагрузок и снижение коэффициента тары грузовых вагонов;
- организация следования пассажирских и грузовых поездов по энергооптимальным графикам движения с наименьшим количеством остановок и задержек, оснащение локомотивов системами автоведения.

Список литературы:

1. В.И. Ингин и др. Резервы повышения энергоэффективности локомотивов. Ж.: Железнодорожный транспорт, 2015, № 3.
2. Ю.В. Бабков и др. Прямой и косвенный способы определения уровня энергетической эффективности тепловозов. Ж.: Железнодорожный транспорт. 2015, № 3.
3. Зубрев Н.И., Устинова М.В. Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте.- М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015.
4. Указ Президента Республики Узбекистан от 01.02.2019г. «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отраслью Республики Узбекистан». «Народное слово» от 05.02.2019 г.
5. Мерганов А.М. Подход к экономическому обоснованию затрат на энергетические потери, связанные с состоянием железнодорожных путей //Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. – 2012. – №. 5. – С. 317-319.
6. Мерганов А.М. Определение экономической эффективности в результате увеличения срока службы железнодорожных рельсов в кривых //Universum: экономика и юриспруденция. – 2019. – №. 4 (61).
7. Мерганов А.М., Светашев А.А., Илесалиев Д.И. Рациональный способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах //Инновационный транспорт. – 2019. – №. 3. – С. 32-36.
8. Мерганов А.М. Сопоставление вариантов перевозки тарно-штучных грузов //Universum: Технические науки. – 2020. – №. 11-2 (80).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

*Дадабоев Равшанбек Махаммадали ўғли**ассистент,**Андижанский машиностроительный институт,**Республика Узбекистан, г. Андижан**E-mail: ravshanbek.dadaboyev@mail.ru*

USE OF HYDROGEN FUEL IN PETROL ENGINES

*Ravshanbek Dadaboyev**Assistant,**Andijan Machine-Building Institute,**The Republic of Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Сегодня ухудшение экологической ситуации и его предотвращение стало одной из самых актуальных проблем в мире. Вмешательство человека в природу вызывает экологический кризис. Экологический кризис возникает на основе разницы между потребностями человека и возможностями природы. То есть нарушается баланс между компонентами биосферы и движением человека. Это связано с тем, что запасы нефти истощаются, и в настоящее время проводятся широкомасштабные научные исследования в мировом масштабе по использованию природных ресурсов для получения альтернативных видов топлива, заменяющих нефть. Одним из таких источников энергии является водородное топливо. Благодаря легкости получения водородного топлива из энергоносителей и большим запасам его на земле, широко ведутся работы по его использованию в автомобилях.

ABSTRACT

Today, the deterioration of the ecological situation and its prevention has become one of the most pressing problems in the world. Human intervention in nature is causing an ecological crisis. The ecological crisis arises on the basis of the difference between human needs and the capabilities of nature, that is, the balance between the components of the biosphere and human movement is upset. This is due to the fact that oil reserves are being depleted, and large-scale scientific research on a global scale is being carried out on the use of natural resources to obtain alternative fuels that replace oil. One of these energy sources is hydrogen fuel. Due to the ease of obtaining hydrogen fuel from energy carriers and its large reserves on the ground, work is widely carried out on its use in cars.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, водородное топливо, водородно-воздушная смесь, обратные вспышки, число оборотов коленчатого вала, внутренняя и внешняя смесь, коэффициент избытка воздуха.

Keywords: automobile, hydrogen, fuel cell, anode, cathode, electrode, electrolysis, electric conductor.

Перевод двигателей с искровым зажиганием на водородное топливо приводит к ряду трудностей, связанных с неисправностями двигателя. В первую очередь это повторное возгорание на входе, высокая жесткость рабочего процесса и детонирующее горение. Эти процессы проявляются при приближении состава водородно-воздушной смеси к бензино-воздушной. Важнейшей задачей при переводе двигателей внутреннего сгорания на водородное топливо является изучение причин нарушений рабочего процесса по отношению к нормальному процессу и разработка методов устранения таких нарушений. Для двигателей внутреннего сгорания с искровым зажиганием могут образовываться внутренние и внешние смеси.

Образование внешней смеси является обычным явлением в экспериментальных двигателях, так как этот процесс может осуществляться с помощью простого оборудования и не требует источников водорода высокого давления. При образовании внешней смеси,

когда в водородно-воздушной смеси коэффициент избытка воздуха $\alpha < 2 - 2,5$, происходит повторное возгорание на входе и нарушается рабочий процесс. Внешнее смесеобразование происходит в смесительном устройстве на входе в зону входа. Такое устройство было разработано R. Billings, исследовательской корпорацией в области энергетики, для смесителя для восьмицилиндрового V-образного двигателя Dodge.

При таком способе смешивания перед впускным клапаном всегда образуется одна и та же водородно-воздушная смесь. Хотя температура горения водородно-воздушной смеси выше, чем у углеводородно-топливной смеси, существует высокая вероятность воспламенения при прохождении рабочей смеси через впускной клапан, поскольку количество энергии, требуемой для воспламенения, очень низкое. водородно-воздушная смесь - 0,02 МДж, для бензина - 0,25 МДж. Возгорание водородно-воздушной смеси может быть вызвано высокотемпературными

источниками в двигателе, но их энергии недостаточно для воспламенения бензиновоздушной смеси.

Источниками возгорания могут быть горячие точки камеры сгорания: свеча зажигания, выпускной клапан, остаточные газы или твердые продукты сгорания. Причины повторного возгорания на впуске определяются конструктивными характеристиками конкретного двигателя и фазами газораспределения. Для двигателя CFR, для которого было проведено множество исследований, повторное зажигание происходит раньше, когда стабильная рабочая зона очень мала $\alpha = 2,0$. Камеры сгорания были усовершенствованы для обеспечения стабильного сгорания в современных двигателях.

Нижний предел стабильной работы коленчатого вала с частотой $n = 2000 \text{ min}^{-1}$ соответствует богатой композиции в смеси, в которой наблюдается область повторного возгорания ($\alpha < 1$). Когда число оборотов коленчатого вала двигателя превышает 2000 оборотов в минуту, неравномерное перемешивание смеси создает препятствия в процессе ввода и двигатель работает с детонацией, что приводит к уменьшению его мощности.

Рисунок 1. Схема устройства подготовки водородно-воздушной смеси для двигателя Douge (CFR)

Ускорение двигателя смещается к плохому смешению для стабильной работы. В интервале $n = 3800 \text{ min}^{-1}$, предел повторного зажигания смещается в сторону $\alpha = 1,63$. Идея о том, что свеча зажигания с повторным зажиганием представляет собой горячий электрод, недостаточно обоснована. Исследования водородных двигателей показали, что увеличение площади поверхности свечи зажигания и количества искр позволяет двигателю работать стабильно, но не исключает полностью повторного зажигания. -зажигание. В горячих точках камеры сгорания интенсивное охлаждение, огонь полный уoqotolmaydo смертей водородно-воздушной смеси сжигается является одной из причин для новых рабочих. China коллекторы для взаимодействия с газами, поступающие клапаны будут закрыты. Во время открытия клапана остаточных газов и рабочей смеси химического состава от температуры пожара 700°C ,

которые могут быть реализованы. Эта температура соответствует температуре воспламенения спонтанной ($530-630^\circ\text{C}$) в водородно-воздушной смеси.

По мере увеличения частоты вращения коленчатого вала температура остаточных газов увеличивается и, соответственно, предел повторного воспламенения наступает в области бедной смеси. Новая рабочая смесь с остаточными газами более склонна к повторному возгоранию в результате перекрестного перемешивания после закрытия впускного клапана. Чтобы предотвратить повторное возгорание во время вставки, можно использовать различные методы.

Хорошие результаты можно получить, если к водородно-воздушной смеси добавить водяной пар и направить в баллон. Изменение количества воды в водородно-воздушной смеси может значительно снизить риск повторного возгорания. Если массовая доля воды в рабочей смеси $m_{\text{H}_2\text{O}} / m_{\text{H}_2} = 5$, повторное возгорание вообще не произойдет.

Добавление воды во время процесса впрыска может осуществляться за счет карбюрации и может варьироваться в зависимости от частоты вращения двигателя и условий нагрузки. Можно увеличить количество воды, чтобы предотвратить повторное возгорание, но по мере увеличения количества воды в продуктах сгорания к маслу добавляется определенная часть продуктов сгорания, и содержание воды в масле увеличивается. Этот процесс также снижает экономию топлива. Количество рециркулируемых газов не превышает 10-20% от общей рабочей смеси. Повторное использование выхлопных газов помогает уменьшить образование оксида азота, а также предотвратить повторное возгорание. Использование двигателей, производящих внешнюю смесь, удобнее для формирования рабочей смеси, но приводит к снижению КПД в результате уменьшения коэффициента заполнения двигателя и снижения реактивности рабочей смеси. Лучший способ предотвратить повторное возгорание рядом с клапаном каждого цилиндра и направить водород прямо в цилиндр.

Рисунок 2. Способы заправки баллона водородным топливом

На рис. 2 представлена схема подачи водородного топлива по дополнительным патрубкам к впускному клапану. При открытии впускного клапана под действием вакуума в дополнительных трубках возникает поток, который вводится в цилиндр вместе с водородом-воздухом.

Эта конструкция имеет ряд серьезных недостатков: во-первых, гораздо сложнее создать в одной детали 2 различных паза с фаской и разработать клапан, который прочно к ней прикреплен. Во-вторых, такая конструкция не может гарантировать полного предотвращения повторного возгорания, так как водород и воздух начинают абсорбироваться в цилиндр одновременно, что приводит к сгоранию рабочей смеси на начальной стадии образования водородно-воздушной смеси. Во второй конструкции впрыск водородно-воздушной смеси в цилиндр отличается от таковой в первой конструкции, во второй конструкции впрыск водорода в цилиндр осуществляется вскоре после открытия клапана и останавливается перед закрытием. Это половина времени ввода. В первом методе входная труба (2) оснащена золотником, и золотник находится в постоянном контакте с клапаном, и с помощью пружины 1 толкает клапан вниз под давлением 0,1 МПа и выпускает водород. [Рис. 2]

Рисунок 3. Схема подачи водорода в Золотник

Когда впускной клапан 3 открывается, клапан опорожняется, и труба 4 подачи водорода открывается. Во втором варианте направляющий стержень приводит в движение золотник, и водород подается через клапан. Ручка впускного клапана 4 и направляющая 6 размещены в патрубке впускного клапана таким образом, чтобы в любом положении клапана между штоком и направляющей имелся зазор, в который проходил канал под избыточным давлением водорода до 0,1 МПа. Поставляется через 5. При закрытом клапане около головки клапана образуется полость диаметром 1 мм во впускном канале.

В этой схеме водород подается в каждый цилиндр под давлением от 0,4 до 0,5 МПа через дополнительный механизм впускных клапанов непосредственно на впуск через распределительный вал. Клапаны подачи водорода открываются одновременно с впускными клапанами и закрываются после поворота коленчатого вала на угол 90°.

Когда внутри цилиндра образуется смесь, подача водорода непосредственно в цилиндр на завершающей стадии впрыска или в такте сжатия - полностью исключается повторное воспламенение.

Рисунок 4. Схема подачи газообразного водорода через гидрораспределитель

Образование смеси внутри цилиндра увеличивает удельную мощность водородных двигателей. Однако реализация внутреннего образования соединений в современных двигателях высокоскоростных автомобилей связана с рядом проблем, таких как доставка большого количества водорода (до одной трети рабочего объема цилиндра) за несколько миллисекунд. Вопрос о сроках подачи водорода также остается неясным, и расчет значений подачи и дозирования при необходимом давлении в системе подачи водорода.

Рисунок 5. Приведена принципиальная схема процесса внутреннего смешения и водородного инжектора одноцилиндрового двигателя CFR

В этом методе смешивания водород направляется в насос высокого давления, аналогичный дизельному двигателю, перед впускной камерой. Расход водорода регулируется изменением продолжительности распыления и его давления.

Продолжительность заправки может варьироваться от 8-10 мс, а давление от 3 до 8 МПа. Время начала доставки водорода также может варьироваться в широких пределах: оно начинается до достижения верхней конечной точки 15-35°, что позволяет оптимизировать момент и продолжительность доставки водорода.

Жесткость рабочего процесса. Независимо от способа образования смеси, она отличалась от топливовоздушных смесей, близких к водородному двигателю, высокой жесткостью рабочего процесса.

Известно, что жесткость рабочего процесса определяется скоростью нарастания давления при горении. В ряде исследований скорость повышения давления в водородном двигателе оценивается примерно в $5000 \text{ МПа} \cdot \text{с}^{-1}$ при максимальном давлении 6,0–9,0 МПа. Более высокие значения относятся к двигателям, которые образуют смесь внутри цилиндра.

Повышение давления в водородном двигателе значительно выше, чем в бензиновом двигателе, его скорость составляет $900\text{--}1000 \text{ МПа} \cdot \text{с}^{-1}$, из-за высокой скорости сгорания водородно-воздушной смеси реальный процесс сгорания в водородном двигателе приближается к процессу теплопередачи при постоянном объеме в теоретическом цикле. Средняя скорость распространения пламени в камере сгорания водородного двигателя смеси стехиометрического состава с рабочей смесью бензинового двигателя может достигать $100\text{--}120 \text{ мс}^{-1}$.

Из-за насыщения смеси скорость ее сгорания снижается до $\alpha = 1,9$, что характерно для бензиновых двигателей со стехиометрической смесью. Анализ индикаторных диаграмм, полученных при оптимальных углах зажигания для разного времени горения и водородно-воздушных смесей, показывает, что жесткость рабочего потока зависит от степени восстановления топливно-воздушной смеси и скорости горения. Изменение скорости нарастания давления соответствует характеру изменения скорости горения водородно-воздушных смесей. Аналогичная интерпретация жесткости водородного двигателя встречается в ряде исследований, но методологические

расчеты могут быть неверными при оценке характеристик искрового двигателя с водородным двигателем, включая все исследования коэффициента избытка воздуха. Время горения с данными остались неизменными (34° по ЮЧН).

В результате при $\alpha < 1,4$ процесс сгорания заканчивается при относительно высоких давлениях и высокой жесткости двигателя, пока поршень не достигнет ЮЧН, что вызывает остановку двигателя.

Максимальное давление сгорания в водородном двигателе должно быть выше, чем в бензиновом, по причинам, указанным выше.

При образовании внешней смеси это увеличение незначительно - около 10-15%, что существенно не влияет на условия работы коленчатого механизма и деталей цилиндра-поршневой группы. При образовании внутренней смеси максимальное давление может быть при значениях, характерных для дизельных двигателей с прямым зажиганием. Эти значения неприемлемы для двигателей, работающих при малых нагрузках, поэтому необходимо ограничивать как скорость повышения давления, так и максимальное давление. Это можно сделать с использованием плохих смесей, но значительное уменьшение этих смесей до $\alpha = 1,3 \sim 1,5$ приводит к очень большому снижению мощности. При подаче водорода удобнее использовать метод внутреннего смесеобразования, поскольку мощность двигателя примерно равна мощности бензинового двигателя, но этот метод практически неприемлем при производстве внешней смеси, так как потери мощности двигателя составляют до 36%.

Список литературы:

1. Исмаев Ж.Ф., Джалилов Ж.Х., Файзуллаев А.Ж. Применение водорода в виде добавки автомобильных двигателей // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 4(85). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11523> (дата обращения: 26.11.2021).
2. Дадабоев Р.М., Аббасов С.Ж. Перспективы использования водородного топлива в автомобилях // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11348> (дата обращения: 26.11.2021).
3. А.И. Мищенко Применение водорода для автомобильных двигателей // Киев наука думка 1984 г.
4. Григорьев А.А. Синтетические углеводородные ракетные горючие (пути снижения стоимости синтина) // Катализ и нефтехимия, 2005, №13/ . с. 44-52.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ТОПЛИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Каримходжаев Назиржон

канд. техн. наук, доцент,
Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: knazirjon@mail.ru

Алматаев Тожибой Орзикулович

канд. техн. наук, проф.,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Косимов Илхомжон Солижонович

ассистент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: igosimov1970.andmi@gmail.com

DETERMINATION OF STRUCTURAL INDICATORS OF DUST PARTICLES OF FUEL POLLUTION OF AUTOMOBILE ENGINES

Nazirjon Karimkhodzhaev

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Andijan Machine-Building Institute.
Republic of Uzbekistan, Andijan

Tojiboy Almataev

Candidate of Technical Sciences, prof.,
Andijan Machine-Building Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Ilkhomzhon Kosimov

Assistant, Andijan Machine-Building Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследования показателей загрязненности структурного состава автомобильных топлив и их износостойкости сопряженных пар трения двигателей. При количественной и качественной оценке эффекта механического загрязнения топлива было установлено, что пылевые составляющие загрязнения в основном вызывают абразивный износ деталей автомобильных двигателей.

ABSTRACT

The results of the study of indicators of the structural composition of automobile fuels contamination and their wear capacity of coupled friction pairs of engines are presented. With a quantitative and qualitative assessment of the effect of mechanical contamination of fuel, it was found that the dust constituents of contamination mainly cause abrasive wear of parts of automobile engines.

Ключевые слова: автомобильный двигатель, загрязненное топливо, атмосферная пыль, абразивный износ, очистка топлива.

Keywords: car engine, contaminated fuel, atmospheric dust, abrasive wear, fuel cleaning.

Одним из основных характеристик, определяющим качество автомобильных топлив является чистота топлива, т.е. отсутствие в нем различных

загрязняющих примесей. При поступлении в двигатель загрязненное топливо вызывает интенсивное изнашивание сопряженных пар трения, что приводит

к снижению надежности и долговечности как двигателя, так и автомобиля в целом [1,4]. Поэтому поступающее в двигатель топливо должно быть очищено от различных загрязняющих примесей и, прежде всего, от механических частиц. В связи с этим топливо подвергается очистке в производстве, при разливе и хранении на базах хранения, при раздаче и на самом двигателе.

Современные автомобильные двигатели год за годом становятся все более требовательными к чистоте топлива, кроме того, экологические требования к ним также ужесточаются. Поэтому на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) Республики (по данным завода изготовителя) производят чистый и качественный продукт. Однако, в баки автомобилей топливо часто попадает загрязненным, хотя, когда выявили причину появления такой проблемы, оказалось, что емкости для хранения и перевозки топлива плохо очищаются или вообще, не очищаются. На дне емкостей скапливаются механические примеси и вода, которые, попадая в топливо, приводят к сокращению срока службы фильтров, а в последующем — к выходу из строя самого двигателя, т.е. работа двигателя на таком топливе ведет к ускоренному износу деталей цилиндропоршневой группы, потере мощности, увеличению расхода топлива и др. [3,6]. И, это явление явно выражается в жарко-климатических и пыльных условиях эксплуатации автотракторных двигателей, т.е. в региональных зонах Центральной Азии [2, 4], в частности в республике Узбекистан. В связи с этим нами были проведены работы по выявлению количественного и минералогического составов, а также изнашивающей способности загрязнений топлива автомобильных двигателей в зависимости от запыленности атмосферного воздуха.

Установлено, что количество загрязняющих примесей в автотракторных баках находится в прямой зависимости от запыленности района и сезона эксплуатации автомобиля и колеблется от нескольких граммов до 300—500 г/т топлива. В отдельных случаях из фильтра грубой очистки топлива грузовых автомобилей, эксплуатирующихся в запыленных районах Республики Узбекистан, извлекалось до 8-10 г загрязняющих примесей. В соответствии с ГОСТ 2084-77, ГОСТ 32513-2013, ГОСТ 305-82 и 305-2013 в автомобильных топливах не должно содержаться механических загрязняющих примесей.

Выявлено, что основное количество загрязняющих примесей автомобильных топлив, составляет атмосферная пыль, вызывающая отказ в работе топливной аппаратуры. В связи с тем, что величина такого вида изнашивания определяется абразивной способностью пыли [3], особый интерес с точки зрения разработки мероприятий по повышению износостойкости деталей представляет выявление абразивных свойств загрязняющих примесей топлива и атмосферной (почвенной) пыли.

Абразивная способность пыли зависит в первую очередь от её дисперсного и минералогического составов, поэтому теоретический и практический интерес представляет количественная оценка абразивной

способности дорожных пылевых частиц естественных загрязнителей топлива по сравнению с искусственным кварцевым загрязнителем, используемого при стендовых испытаниях топливных, масляных и воздушных фильтров.

Для определения распределения дисперсного состава и изнашивающей способности исследовалась дорожная пыль с поверхностей капота, кабины и крыльев, а в качестве загрязнителей топлива использовались отложения из топливных фильтров автомобилей, эксплуатирующихся в различных районах Республики Узбекистан. Результаты исследования подвергались статистической обработке. Получено, что дисперсный состав (счетного) естественных дорожных пылей и загрязняющих примесей из топливных баков автомобилей имеют логарифмически нормальное распределение размеров частиц, поэтому каждое из них полностью характеризуется двумя параметрами: средним логарифмом размера частиц lgx_0 и логарифмом среднего квадратичного отклонения $lg\beta$, т.е. распределение частиц атмосферных пылей, так и загрязнений топлив, может быть однозначно определено по методу наименьших квадратов при помощи следующего линейного уравнения:

$$lg\beta = 0,4426 - 0,1647 lgx_0.$$

Найденная зависимость позволяет однозначно, т.е. одним только средним размером частиц определить дисперсный состав любого загрязнителя, что значительно упрощает обработку результатов испытаний топливных фильтров сравнение дисперсного состава различных механических загрязнений, а также существенно облегчает разработку теоретических вопросов абразивного изнашивания.

Для определения изнашивающей способности загрязнителей топлива были проведены экспериментальные исследования. Результаты этих исследований показали, что с увеличением содержания кварца в естественных дорожных пылях увеличивается их абразивная способность. Отложения из топливных фильтров имеют несколько меньшую абразивную способность по сравнению с дорожными пылями тех же районов, что, по-видимому, обусловлено изменением дисперсного и минералогического составов осадков. Все естественные загрязнители имеют в 1,7—3 раза меньшую абразивную способность, чем искусственный кварцевый загрязнитель.

Для определения зависимости абразивной способности одной и той же массы пыли от размера частиц испытывали искусственные и естественные дорожные пыли, разделенные методом осаждения на следующие размерные группы частиц: 0—4; 4—7; 7—10; 10—20; 20—40; 40—63; 63—80; 80—100 мкм.

Абразивная способность искусственной кварцевой пыли и естественной дорожной (рис. 1) достигает максимального значения соответственно при размерах частиц около 70 и 55 мкм.

Абразивные свойства пыли начинают быстро возрастать, как только размеры частиц становятся больше толщины масляной пленки.

С размеров частиц кварцевой пыли в среднем более 80 мкм и дорожной пыли в среднем более 60 мкм их абразивная способность постепенно начинает снижаться. Это обусловлено как уменьшением возможности попадания крупных частиц в зазор между парами трения, так и уменьшением разрушающего их напряжения.

Результаты статистического расчёта абразивной способности пылей (пунктирные кривые на рис. 1) в зависимости от размера их зёрен показали, что они

имеют удовлетворительное совпадение с опытными данными (непрерывные кривые).

Абразивная способность пыли линейно зависит от количества кварца в ней (прямая 3 на рис. 1), поэтому можно предполагать, что основным компонентом, определяющим их абразивные способности является кварц. Следовательно, для снижения износа деталей цилиндропоршневой группы автомобильных двигателей, необходимо качественная очистка топлива и воздуха, поступающего в двигатель.

1-естественная дорожная пыль; 2-искусственная кварцевая пыль; 3- содержание кварца в пыли

Рисунок 1. Зависимость абразивной способности частиц пылей одной и той же массы (A) от размера (X) частиц и от содержания G в пыли кварца

ВЫВОДЫ: одним из основных характеристик, определяющим качество автомобильных топлив является чистота топлива, т.е. отсутствие в нем различных загрязняющих примесей.

- основное количество загрязняющих примесей топлив автомобилей, работающих в жарких климатических условиях, составляет атмосферная пыль;
- с увеличением содержания кварца в естественных пылях увеличивается их абразивная способность;

- абразивная способность пыли линейно зависит от количества кварца в ней, следовательно основным компонентом, определяющим их абразивную способность является кварц.

- для снижения износа деталей цилиндропоршневой группы автомобильных двигателей, необходимо качественная очистка топлива и воздуха, поступающего в двигатель.

Список литературы:

1. Каримходжаев Н., Алматаев Т.О., Одилов Х.Р. Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях // Универсум: Технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 5(74). URL: <http://7universum.com/ru/>
2. Каюмов Б.А. Обеспечение надежности системы питания современных бензиновых двигателей в условиях жаркого климата.-Андижан, Андижонашрифт –манбаа.2019.-104с.
3. Крамаренко Г.В., Салимов А.У., Каримходжаев Н. Качество топлива и надежность автотракторных двигателей. –Ташкент: Фан, 1992. 126 с.
4. Эксплуатация ДВС в условиях стран Азии, Африки и Латинской Америки. Основы климатической приспособленности ДВС. –Киев: УМК ВО, 1988.-285с. 5. Recommendations for Cleaning and Pretreatment of Heavy Fuel Oil Alfa Laval. London. 2012. -124 p.
5. Фильтры / Чистим топливо ./филтр%20%20НАМИ.пдф.

ДАТЧИК УРОВНЯ ТОПЛИВА**Разоков Алишер Якубжонович**

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sarvar199108@gmail.com

Абдуганиев Шохрух Охунжон угли

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Нишинов Фарход Элмурод угли

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Екуббеков Шохрух Тохир угли

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Махмудов Авазбек Акрамжон угли

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Ахмедов Муродхон Махаммаджонович

преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

FUEL LEVEL SENSOR**Alisher Razokov**

Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Shokhruh Abduganiev

Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Farkhod Nishonov

Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Shokhruh Yakubbekov

Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Avazbek Makhmudov

*Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Murodxon Axmedov

*Teacher,
Namangan Institute of Civil Engineering,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье описания вибрации в автомобильных двигателях, процессы работы двигателя на холостом ходе, 6 причин вибрации и факторы ее устранения.

ABSTRACT

This article discusses vibrations in automobile engines, the processes of engine idling, 6 causes of vibration and factors of its elimination.

Ключевые слова: двигатель, вибрации, камера сгорания, неисправный фильтр, воздушный фильтр.

Keywords: engine, vibrations, combustion chamber, faulty filter, air filter.

Датчик уровня топлива (ДУТ) – это функциональное устройство автомобильной топливной системы, единственная цель которого – определять уровень и объем топлива (дизельное топливо, бензин, масло) в топливном баке.

Датчик расположен в топливном баке и отображает количество топлива на панели приборов в салоне автомобиля. Такие контрольные датчики не должны превышать отклонения в показателях (более 1%).

Датчик уровня топлива широко используется для контроля топлива.

стоимость. Два типа датчиков потенциометра (трубчатые и ручные) могут использоваться для определения уровня топлива в топливном баке автомобиля.

Основа таких датчиков – щит из пластика или же из тонкого металла.

Держательный датчик уровня топлива: в этом типе устройств данные передаются на панель датчиков, а затем на панель приборов с помощью небольшого экрана с тонкой ручкой из тонкого металла.

1 – потенциометр; 2 – подвижной контакт;
3 – металлический рычаг; 4 – щит; 5 – получатель топлива

Рисунок 1. Датчик уровня топлива

Современный датчик уровня топлива представляет собой датчик с потенциометрическим движением. Такой прибор имеет ряд преимуществ, например: точность измерений уровня топлива, надежность, простоту конструкции и невысокую

Рисунок 2. Держательный датчик уровня топлива

Держательный датчик уровня топлива представляет собой полупроводимый сектор, разделенный на металлические полоски резистивного типа. Такие секторы состоят из устойчивых к горюче-смазочным материалам полупроводников, функция которых заключается в предоставлении быстрой и точной информации. Эти датчики устанавливаются в том же корпусе, что и топливный насос, или отдельно от топливного бака. Благодаря своей универсальности и многофункциональности держательные датчики уровня топлива можно использовать практически во всех топливных баках. В трубчатом датчике уровня топлива щит перемещается внутри главной трубки.

Чтобы преодолеть сопротивление стенки трубы, вместе со щитком к стенке плотно прикрепляют специальные катающиеся кольца.

Рисунок 3. Трубчатый датчик уровня топлива

Сегодня в системе подачи топлива современных типов двигателей внутреннего сгорания используется специальный бесконтактный датчик уровня топлива.

Наиболее распространенным типом этих датчиков являются магнитные датчики.

Основной особенностью таких датчиков является то, что они всегда находятся в замкнутом контуре, то есть анализ полученных данных передается за пределами топливного бака. Щитки топливного уровня с помощью рычага крепятся к магниту. Расположение щита с помощью рычага передается на магнит, возникающее в результате магнитное движение передает данные в основной сектор с помощью полупроводников. Информация о количестве

Рисунок 4. Магнитный датчик уровня топлива

Движение магнита происходит только в том секторе, где установлены металлические пластины разной длины.

Генерируемое магнитное поле создает электрические сигналы на поверхности пластин, которые определяют текущий уровень топливной смеси в баке.

Список литературы:

1. Баширов Р. Автотракторные двигатели. Конструкция, основы теории и расчета. – Лань, 2021. ISBN -978-5-8114-7282-6 – 336 с.
2. Имомназаров С.К., Насриддинов А.И., Разаков А.Я. Application of Intelligent Systems in Cars // International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. 2021 ISSN: 2319-7064 – Р. 78–80.
3. Косенков А. Устройство автомобилей с двигателями внутреннего сгорания: типы и системы двигателей. – Феникс, 2004. ISBN: 5-222-04008-9 – 448 с.
4. Румянцев В.В. Конструкция и расчет двигателей внутреннего сгорания. – СПбГПУ, март 2006. ISBN: 5-7422-0679-8 280 с.
5. Насриддинов А, Имомназаров С, студенты: Сохадалиев Б, Рахимов Р, Research of adhesion strength of composite epochu materials filled with mineral waste of variouse productions // Universum: Технические науки. Москва Июнь 2021 йил, № 6(87) 33-35 страница

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ****Шукуров Мансурхон Махкамович**

ст. преподаватель,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: shukurovmansurhon@gmail.com

IN ENSURING TRAFFIC SAFETY ACTUAL PROBLEMS**Mansurkhon Shukurov**

Senior lecturer,
Andijan Machine Building Institute,
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Организация безопасности движения на автомобильных дорогах становится одной из важнейших проблем сегодняшнего дня. С каждым днем количество вреда, наносимого автомобилем окружающей среде, растет, и самое главное, что в результате дорожно-транспортных происшествий, происходящих на дорогах, многие люди страдают и погибают. Несмотря на ряд мер, предпринимаемых для предотвращения дорожно-транспортных происшествий, не удается добиться снижения их количества [1].

ABSTRACT

The organization of safety of movement on highways is becoming one of the important problems of today. The amount of damage caused by the car to the environment increases day by day, the main thing is that many people suffer and lose their lives as a result of traffic accidents on the roads. Despite a number of measures being taken to prevent traffic accidents, the amount of the Ulama has not been reduced [1].

Ключевые слова: дорога, дорожное движение, безопасность дорожного движения, обеспечение безопасности дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия и Организация Объединенных Наций.

Keywords: road, Traffic, Traffic Safety, Road Safety, road safety, traffic accidents and the United Nations.

Введение. Провозглашение 2011-2020 годов в резолюции 64-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН от 2 марта 2010 года «Десятилетием практических мер по обеспечению безопасности дорожного движения» свидетельствует о широком распространении проблем, связанных с этой темой, по всему миру и необходимости проведения широкомасштабной работы по их решению [2].

В 2011 году в столице Таиланда Бангкоке состоялось заседание Экономической и социальной комиссии ООН для Азиатско-Тихо океанского региона. На нем были рассмотрены вопросы, направленные на глобальные и региональные показатели и оценки безопасности движения. Основным результатом стали рекомендации по составлению планов практической работы по обеспечению безопасности движения в Азиатско-Тихо океанском регионе на десятилетие 2011-2020 годов. Было отмечено, что с учетом рекомендаций коллегии, направленных на решение глобальных и региональных проблем по обеспечению безопасности движения, в 2011-2020 годах в целях снижения на 50% количества погибших и тяжелых травм на автомобильных дорогах в Республике Узбекистан все участники движения будут соблюдать

«Правила дорожного движения» и будет проведена широкомасштабная разъяснительная работа среди населения [3].

В Республике Узбекистан ежегодно проводится месячник "Месяц безопасности движения", в ходе которого наряду с проведением различных мероприятий, связанных с безопасностью движения, достигается снижение дорожно-транспортных происшествий. Но это не значит, что намеченная цель достигнута.

Статистика и анализ. Главное управление безопасности дорожного движения МВД опубликовало статистику дорожно-транспортных происшествий на дорогах республики до ноября 2021 года (рис. 1).

За последние 10 месяцев года произошло 7681 ДТП (дорожно-транспортных происшествий). В них погибли 1964 человека, 6886 получили ранения различной степени тяжести.

При анализе дорожно-транспортных происшествий в разрезе возраста водителей представляется, что наибольшее количество, то есть 1613, было совершено водителями в возрасте 23-27 лет. В целом, наибольшее количество аварий совершают водители в возрасте до 37 лет. Из 7681 ДТП 4370 приходится

на водителей того же возраста. Водители старше 47 лет совершили 1106 ДТП за 10 месяцев.

При этом, если проанализировать других участников ДТП, то на лидирующем месте оказались пешеходы – в 3441 случае они принимали непосредственное участие. 1268 инцидентов произошли с участием детей.

Большинство ДТП (2785) произошло на дорогах государственного значения. 1981 на городских дорогах, 1613 на местных дорогах и 1302 на международных дорогах.

Отмечается, что большая часть аварий, а именно 5187, подходит на светлое время суток. В ночное время произошло 2497 ДТП. В четверг, пятницу и субботу зарегистрировано больше ДТП, соответственно 1125-1162-1142.

ГУБДД также уточнило причины инцидентов. 1782 ДТП произошли из-за неправильной организации дорожного движения или из-за неисправностей на дорогах. Это составляет 23,2 процента от общего количества дорожно-транспортных происшествий. В 1705 случаях (22,2 процента) из-за отсутствия пешеходного перехода и пешеходы пересекают дорогу в неустановленном месте. 1221 ДТП (15,9 процента) произошло из-за превышения скорости.

Анализ дорожно-транспортных происшествий в целом показывает, что чаще всего дорожно-транспортные происшествия совершаются вследствие халатности водителей и пешеходов, что, в свою очередь, приводит к неуважению граждан к требованиям законодательства Республики Узбекистан.

Рисунок 1. Анализ дорожно-транспортных происшествий

Несмотря на ряд мер, принимаемых для предотвращения дорожно-транспортных происшествий, снижения количества ДТП не удастся. Это ставить перед специалистами задачу очень серьезно подойти к проблемам безопасности дорожного движения [3].

Заключение. Законодательство «Правила дорожного движения», характеризует уровень защищенности безопасности дорожного движения от дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Дорожно-транспортное происшествие классифицируется как событие, вызванное гибелью людей или получением различных телесных повреждений, повреждением транспортных средств, сооружений или

материальным повреждением имущества в результате движения какого-либо транспортного средства на дороге или с его участием.

Безопасность дорожного движения - огромный комплекс мер, обеспечивающих безопасность всех участников дорожного движения. Мы имеем с вами, без исключения, прямое отношение к категории «Пользователи дорожного движения» как пассажиры транспортных средств и, наконец, водители таких транспортных средств, как пешеходы.

Правила дорожного движения являются основным документом, подробно описывающим безопас-

ные условия движения для всех его участников и регламентирующим любые действия, происходящие на дороге. Поэтому соблюдение правил дорожного движения гарантирует 90% безопасность дорожного движения. 10% отдается невыносимым обстоятельствам (внезапная болезнь или стихийное бедствие).

Контроль за соблюдением правил дорожного движения возлагается на службу обеспечения безопасности дорожного движения. Но никакое наблюдение не поможет человеку, если он не заинтересован или не заботится о личной безопасности и безопасности окружающих (членов семьи и близких).

Список литературы:

1. К.Х. Азизов. «Ҳаракат хавфсизлигини таъмин этиш асослари». 2009 (иккинчи нашр).
2. Тошкент автомобил ва йўллари институти. «Ўзбекистон автомобил-йўл комплексининг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. 2010. К.Х.Азизов (ТАЙИ). Ўзбекистон Республикасида ҳаракат хавфсизлигини Глобал ва Регионал муаммоларни яхшилаш борасидаги бажариладиган ишлар йўналиши тўғрисида.
3. Хасанхон Яхё Абдулмажид. «Йўл ҳаракати фикҳи».-Т. «Ҳилол-нашр» 2021.
4. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги. Йўл ҳаракати қоидалари. Adolat. 2016.
5. A.B.Djumabayev, G.I.Mamaev, Бакиров Л.Ю., «TRAFFIC SAFETY IN ON-STREET PARKING AREA», ISSN: 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 5, May 2021.
6. Ikromov N., Rasulov D. Technique and installations for electromagnetic treatment in the formation of composite polymer coatings // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 7(88). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12120>
7. Мамасолиев Б.М., Косимов М.М., Абдусаттаров Н.Х. Технология производства стальных колес автомобилей и недостатки в их производстве // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11401> (дата обращения: 25.03.2021).
8. <https://kun.uz/uz/news/2021/11/13/10-oyda-salkam-2-ming-kishi-yol-transport-hodisalariga-doir-statistik-malumat-elon-qilindi>

РАСЧЕТ ТЕПЛА НА ДИЗЕЛЬНЫХ И БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**Эркинов Икромжон Бахром угли**

ассистент,

Андижанского машиностроительного института,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: ikromjonerkinov4@gmail.com**Вохобов Рустамжон Абдуманноб угли**

ассистент,

Андижанского машиностроительного института,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: rvahobovuz@mail.ru**ON DIESEL AND PETROL ENGINES HEAT CALCULATION*****Ikromjon Erkinov***

Assistant,

Andijan Machine-Building Institute,

Uzbekistan, Andijan

Rustamzhon Vokhobov

Assistant,

Andijan Machine-Building Institute,

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В данной статье анализируются ключевые показатели дизельных и карбюраторных двигателей осенью. Расчет тепла основан на уравнениях термодинамики и численных значениях, полученных при испытании двигателей внутреннего сгорания, работающих в реальных условиях.

ABSTRACT

This article analyzes the key indicators of diesel and carburetor engines in the fall. The heat calculation is based on the equations of thermodynamics and numerical values obtained by testing internal combustion engines operating under real conditions.

Ключевые слова: дизельного топлива, степень сжатия, бензин, ход поршня, рабочий объем.

Keywords: diesel fuel, compression rate, gasoline, piston stroke, working volume.

Известно, что поршневые двигатели внутреннего сгорания служат основным силовым агрегатом машин, используемых в различных отраслях народного хозяйства. Это объясняется тем, что эти двигатели имеют сравнительно высокую мощность при достаточными экономическими показателями, способность длительной бесперебойной работы, постоянную готовность к запуску, достаточную компактность и долговечность. Основным источником энергии в малотоннажных грузовиках являются дизельные двигатели внутреннего сгорания, дизели применяются также и в других отраслях промышленности. При разработке дизельных автомобилей большое внимание уделяется повышению их технико-экономических показателей с учетом недостатков некоторых его механизмов и систем. В этой сфере особое внимание следует уделить работе системы питания бензиновых двигателей. Проводятся постоянные

исследования способов, позволяющих сэкономить жидкое нефтяное топливо. В настоящее время заходит широкое использование дизельного топлива в легковых автомобилях. На повестке дня стоит вопрос использования метанола в чистом виде и в смеси с дизельным топливом во всех типах двигателей. Проводятся испытания ряда грузовых и легковых автомобилей с использованием смеси бензометанола. Кроме того, началась работа по использованию продуктов разложения метанола и синтетического топлива в качестве моторного топлива. В связи с широким использованием топливных ресурсов большое практическое значение приобретает создание универсального двигателя, способного работать на двух и более видах топлива, и дальнейшее совершенствование существующих двигателей с помощью этого метода. Создание такого двигателя основано на конструктивном сближении бензиновых и

дизельных двигателей, а также на опыте, накопленном при разработке рабочих процессов для нескольких топливных двигателей. В связи с вышеизложенным, на примере автомобиля ДАМАС предлагаем провести расчетный анализ основных параметров его двигателя при использовании бензина или дизельного топлива и сделать выводы об их преимуществах.

3. Целью анализа основных параметров дизельных и карбюраторных двигателей является тепловой расчет автомобильного двигателя ДАМАС. Тепловой расчет основан на уравнениях термодинамики и численных значениях, полученных при испытании двигателей внутреннего сгорания, работающих в реальных условиях. В ходе расчетов он использовал полученные данные для тестирования двигателя. Мы ведем расчеты для времен, когда двигатель работал на бензине и дизельном топливе.

Расчет тепла начинается с расчета процессов входа, сжатия, сгорания, расширения и разгрузки, которые происходят в рабочем цилиндре двигателя. Это основано на следующих показателях:

Улучшенный двигатель - двигатели Дамас

Расчетная мощность, $N_{\text{в}}$, кВт - 38,0

Вращение / частота коленчатого вала, n_n - 5000 мин⁻¹

Температура окружающей среды, T_o - 288 К

Коэффициент сжатия, ϵ - 9,3 и 14

Количество цилиндров, i - 3

Диаметр цилиндров D мм - 68,5

Ход поршня, S - 72,0 мм

Рабочий объем, литр, $V_{\text{л}}$ - 0,796

Топливо- Аи-92 и "Л"

Нижняя удельная теплота сгорания топлива Q_n

- Для бензина 43930 кДж/кг

Для дизельного топлива 425000 кДж/кг

Средний элементный состав топлива

- для бензина $C = 0,855$; $H = 0,145$

Для дизельного топлива $C = 0,857$; $H = 0,133$ О=

0,01

Внешнее давление окружающей среды, - P_o , МПа - 0,1

Коэффициент избытка воздуха, α

- для бензина 0,9;

Для дизельного топлива 1,4

Нагрейте новый заряд в цилиндр ΔT^o С

для бензина - 20 С

Для дизельного топлива - 10 С

Давление и температура в конце выпуска, для бензина P_r , - 0,12 МПа; T_r - 1000 К

Для дизельного топлива - P_r , - 0,11 МПа; T_r - 800 К

Теперь перейдем к расчету некоторых процессов.

Процесс ввода

Прежде всего, мы можем определить параметры рабочего тела. Теоретическое количество воздуха, необходимое для полного сгорания 1 кг топлива:

Для бензина:

$$L_{o_1} = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - O \right) =$$

$$= \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} \cdot 0,855 + 8 \cdot 0,145 - 0 \right) = 14,96 \text{ кг}$$

Или эти количества указаны в километрах

$$L_{o_1} = \frac{L_{o_1}^1}{29} = \frac{14,96}{29} = 0,516 \frac{\text{кмол}}{\text{кг}} \quad L_{o_2} = \frac{L_{o_2}^1}{29} = \frac{14,5}{29} = 0,5 \frac{\text{кмол}}{\text{кг}}$$

Общее количество продуктов сгорания:

Для бензина:

$$M_2^1 = \alpha_1 \cdot L_{o_1} + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} + 0,21 \cdot L_{o_1} (1 - \alpha) =$$

$$= 0,9 \cdot 0,516 + \frac{0,145}{4} + \frac{0}{32} + 0,21 \cdot 0,516 (1 - 0,9) = 0,511 \text{ кмол}$$

Плотность заряда на входе:

$$\rho_k = \frac{P_o \cdot 10^6}{R_x \cdot T_o} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{287 \cdot 288} = 1,21 \text{ кг} / \text{м}^3$$

Мы принимаем следующее:

$$(C^2 + \zeta_{\text{кир}}) = 3,5 \text{ ва } C_{\text{кир}} 95 \text{ м/с}$$

Здесь:

C ва $\zeta_{\text{кир}}$ - коэффициенты сопротивления системы затухания и ввода движения заряда, сумма которых составляет 2,5... 4,0 по экспериментальным данным (4);

$C_{\text{кир}}$ - заряд - это средняя скорость в самом маленьком участке входной системы, его значение $C_{\text{кир}} = 50 \dots 150 \text{ м/с}$ (4)

В этом случае перепад давления на входе в цилиндр двигателя равен:

Для бензина:

$$\Delta P_{a_1} = (C^2 + \zeta_{\text{кир}}) \cdot C_{\text{кир}}^2 \cdot \rho \cdot 10^{-6} / 2 =$$

$$= 3,5 \cdot 95^2 \cdot 1,21 \cdot 10^{-6} / 2 = 0,019 \text{ МПа}$$

Теперь находим давление в конце ввода:

Для бензина:

$$P_{a_1} = P_o \Delta P_1 = 0,1 - 0,019 = 0,081 \text{ МПа} \quad P_{a1} =$$

$$0,081 \text{ Мпа}$$

Определите значение коэффициента заполнения:

Для бензина:

$$\eta_{v1} = \frac{T_o (\epsilon_1 \cdot P_{a1} - P_r)}{(T_o + \Delta T) (\epsilon_1 - 1) \cdot P_o} = \frac{288 (9,3 \cdot 0,081 - 0,12)}{(288 + 10) (9,3 - 1) \cdot 0,1} = 0,74$$

Остаток. найти значение коэффициента газов:

Для бензина:

$$\gamma_1 = \frac{P_r \cdot T_o}{P_o \cdot T_r \cdot \eta_{v1} (\epsilon_1 - 1)} = \frac{0,12 \cdot 288}{0,1 \cdot 1000 \cdot 0,74 (9,3 - 1)} = 0,056$$

В конце процесса ввода находим температуру T_a :

Для бензина:

$$T_{a1} = \frac{T_o + \Delta T}{1 - \frac{P_r}{P_{a1} \varepsilon_1} \cdot \left(1 - \frac{T_o + \Delta T}{T_r}\right)} =$$

$$= \frac{288 + 20}{1 - \frac{0,12}{0,081 \cdot 9,3} \left(1 - \frac{288 + 20}{1000}\right)} = 351$$

$$T_{a1} = 351 \text{ K}$$

$$T_{a2} = 321 \text{ K}$$

Процесс сжатия

Предположим, что среднее значение индекса политропного сжатия для данного параметра двигателя $n_1=1,36$, а для дизеля $n_1=1,36$, Теперь найдем давление P_c в конце сжатия:

Для бензина:

$$P_{c1} = P_{a1} \cdot \varepsilon_1^{n_1} = 0,081 \cdot 9,3^{1,36} = 1,68$$

$$P_{c1} = 1,68 \text{ МПа}$$

По окончании процесса сжатия находим температуру T_c :

Для бензина:

$$T_{c1} = T_{a1} \cdot \varepsilon_1^{n_1-1} = 351 \cdot 9,3^{1,36-1} = 351 \cdot 2,23 = 783$$

$$T_{c1} = 783 \text{ K}$$

Процесс горения

Температура в конце горения находится с помощью уравнения горения:

Для бензина:

$$\beta \cdot \bar{\mu} c_{v_z} \cdot T_z = \bar{\mu} c_{v_c} \cdot T_c + \frac{\xi \cdot (Q_n - \Delta Q_n)}{\alpha L_o (1 + \gamma)}$$

Для карбюраторных и дизельных двигателей средняя молекулярная теплоемкость продуктов сгорания жидкого топлива при постоянном объеме и постоянном давлении определяется следующим образом:

Для бензина:

$$\bar{\mu} c_{v_{c1}} = (18,4 + 2,4\alpha) + (15,5 + 13,8\alpha) \cdot 10^{-4} \cdot T_{z1} =$$

$$= (18,4 + 2,4 \cdot 0,9) +$$

$$(15,5 + 13,9 \cdot 0,9) \cdot 10^{-4} \cdot T_{z1} = 22,7 + 0,028 T_z$$

Находим среднюю молекулярную теплоемкость нового заряда в конце сжатия (без учета влияния остаточных газов) следующим образом:

Для бензина:

$$\bar{\mu} c_{v_{c1}} = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} T_{c1} =$$

$$= 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 783 = 21,52 \text{ кЖ/кМол} \cdot \text{град}$$

Определите количество товаров по остаточным газам:

Для бензина:

$$M_k = \alpha \cdot \gamma \cdot L_H = 0,9 \cdot 0,056 \cdot 0,516 = 0,026 \text{ кмол}$$

Количество газов в конце сжатия перед сгоранием:

Для бензина:

$$M_{c1} = \alpha \cdot L_H + \gamma = 0,9 \cdot 0,516 + 0,056 = 0,520 \text{ кмол}$$

Количество товаров после сжигания газов:

Для бензина:

$$M_{z1} = M_{c1} + M_k = 0,520 + 0,026 = 0,546 \text{ кмол}$$

Определяем значение рассчитанного коэффициента молекулярного изменения рабочей смеси:

Для бензина:

$$\beta = \frac{M_z}{M_c} = \frac{0,546}{0,520} = 1,05; \beta_1 = 1,05$$

Мы предполагаем, что коэффициент использования тепла ζ составляет 0,90 для бензина и 0,80 для дизельного топлива. Количество тепла, теряемого из-за химической неполноты сгорания, определяется следующим образом:

$$\Delta Q_n = 119950(1 - \alpha) \cdot L_o =$$

$$= 119950(1 - 0,9) \cdot 0,516 = 6189 \text{ кЖ/кг}$$

Подставляя рассчитанные и принятые значения в уравнение горения, находим температуру T_z в конце горения:

Для бензина:

$$\beta_1 \cdot \bar{\mu} c_{v_{z1}} \cdot T_{z1} = \bar{\mu} c_{v_{o1}} \cdot T_{c1} + \frac{\xi \cdot (Q_n - \Delta Q_n)}{\alpha_1 L_o (1 + \gamma_1)}$$

$$1,05(22,7 + 0,0028 T_z) T_{z1} = 21,53 \cdot 783 + \frac{0,9(43930 - 6189)}{0,9 \cdot 0,516(1 + 0,056)}$$

$$0,00294 \cdot T_{z1}^2 + 23,84 \cdot T_{z1} - 86121 = 0$$

Решая полученные квадратные уравнения относительно T_z , находим:

$$T_{z1} = 2700 \text{ K} \quad T_{z2} = 2112 \text{ K}$$

Теоретическое максимальное давление в конце сгорания:

Для бензина:

$$P_{z1}^1 = P_{c1} \cdot \beta_1 \cdot \frac{T_{z1}}{T_{c1}} = 1,68 \cdot 1,05 \cdot \frac{2700}{784} = 6,1 \text{ МПа}$$

Теперь находим фактическое максимальное давление в конце сгорания:

Для бензина:

$$P_{z1} = P_{z1}^1 \cdot 0,85 = 6,1 \cdot 0,85 = 5,2 \quad P_{z1} = 5,2 \text{ МПа}$$

Определяем степень повышения давления:

Для бензина:

$$\lambda_1 = \frac{P_{z_1}}{P_{c_1}} = \frac{5,2}{1,49} = 3,1 \quad \lambda = 3,5$$

Процесс расширения

Мы предполагаем, что среднее значение политропного расширения для данного параметра двигателя составляет $n_2 = 1,28$ для бензина и $n_2 = 1,26$ для дизельного топлива.

Для бензина:

$$P_{e_1} = \frac{P_{z_1}}{\varepsilon_1^{n_2}} = \frac{5,2}{9,3^{1,28}} = 0,30 \quad P_{e_1} = 0,30 \text{ МПа}$$

Находим T_e -температуру в конце процесса расширения, используя следующее выражение:

Для бензина:

$$T_{e_1} = \frac{T_{z_1}}{T_1^{n_2-1}} = \frac{2700}{9,3^{1,28-1}} = 1444 \quad T_{e_1} = 1444 \text{ К}$$

Процесс экстракции

Поскольку индикаторы P_r , T_r , γ , оценивающие процесс вывода, были приняты, определены, вычислены или известны прототипу двигателя при вычислении предыдущих процессов, нет необходимости находить их снова. Поэтому мы копируем и вставляем сюда их числовые значения, то есть

Для бензина:

$$P_r = 0,12 \text{ МПа}; T_r = 1000 \text{ К}; \gamma_1 = 0,056;$$

Определение производительности цикла двигателя

Теоретический средний показатель давления находится с помощью следующего выражения:

Для бензина:

$$P_i = \frac{P_{e1}}{(\varepsilon_1 - 1)} \left[\frac{\lambda_1}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1^{n_1-1}} \right) \right] =$$

$$= \frac{1,68}{9,3 - 1} \left[\frac{3,5}{1,28 - 1} \left(1 - \frac{1}{9,3^{1,28-1}} \right) - \frac{1}{1,36 - 1} \left(1 - \frac{1}{9,3^{1,36-1}} \right) \right] = 1,21 \text{ МПа}$$

Истинное среднее индикаторное давление определяется следующим образом:

Для бензина:

$$P_i = P_i^1 \cdot \nu - (P_r - P_{a1}) = 1,21 \cdot 0,95 - (0,12 - 0,081) = 1,05 \text{ МПа}$$

$$P_i = 1,05 \text{ МПа}$$

Мы можем определить давление, необходимое для преодоления трения и перемещения дополнительных механизмов двигателя:

Для бензина:

$$P_{\text{ишк}} = 0,04 + 0,0135 \cdot W_{\text{урт}} = 0,04 + 0,0135 \cdot 12,0 = 0,202 \text{ МПа}$$

Здесь:

$W_{\text{урт}}$ - средняя скорость поршня:

Для бензина:

$$W_{\text{урт}2} = \frac{S \cdot n_n}{30} = \frac{0,072 \cdot 3200}{30} = 7,7 \text{ м/с}$$

Здесь:

S – поршневой путь, м. $S = 0,072$ м для двигателя ДАМАС;

n_n – номинальная частота вращения, об / мин 5000 об / мин для бензиновой версии двигателя ДАМАС, 3200 об / мин для дизельной версии.

Среднее эффективное значение давления определяется следующим образом:

Для бензина:

$$P_{e1} = P_{i1} - P_{\text{ишк}} = 1,05 - 0,202 = 0,848 \quad P_{e1} = 0,848 \text{ МПа}$$

Механический. Определяем значение КПД:

Для бензина:

$$\eta_{m1} = \frac{P_{e1}}{P_{i1}} = \frac{0,848}{1,05} = 0,81 \quad \eta_{m1} = 0,81$$

Мы можем определить значение КПД индикатора:

Для бензина:

$$\eta_{i1} = \frac{P_{i1} \cdot \alpha_1 \cdot L_o}{Q_n \cdot \rho_k \cdot \eta_{v1}} = \frac{1,05 \cdot 0,9 \cdot 14,96}{43,93 \cdot 1,21 \cdot 0,74} = 0,36$$

$$\eta_{i1} = 0,36$$

Определите эффективное значение КПД:

Для бензина:

$$\eta_{e1} = \eta_{i1} \cdot \eta_{m1} = 0,36 \cdot 0,81 = 0,292$$

$$\eta_{e1} = 0,292$$

Находим эффективный удельный расход топлива:

Для бензина:

$$g_{e1} = \frac{3,6 \cdot 10^6}{Q_n \cdot \eta_{e1}} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{43,93 \cdot 0,292} = 281$$

$$g_{e1} = 281 \text{ г/кВтс}$$

Определите почасовой расход топлива двигателя:

Для бензина:

$$G_e^b = \frac{g_{e1} \cdot N_{e1}}{1000} = \frac{281 \cdot 28}{1000} = 7.8 \text{ кг/ч} \quad G_e^d = 7.8 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Здесь: N_{e1}^x - номинальная мощность двигателя на бензине и дизельном топливе, значение которой находится следующим образом:

Для бензина:

$$N_{e1}^x = \frac{P_{e1} \cdot V_n \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} = \frac{0.848 \cdot 0.265 \cdot 5000 \cdot 3}{30 \cdot 4} = 28 \text{ кВт}$$

Цель анализа основных параметров дизельных и карбюраторных двигателей. Результаты анализа основных параметров автомобильного двигателя ДАМАС.

Таблица 2.

Результаты анализа основных параметров автомобильного двигателя ДАМАС

№	Индикаторы	Единица измерения	Автомобильный двигатель ДАМАС	
			Бензин	По принципу дизеля
1	Среднее индикаторное давление, P_i	мПа	1,05	0,914
2	Показатель КПД, η_i		0,36	0,43
3	Средняя скорость поршня, $W_{урт}$	м/с	12,0	7,7
4	Давление механической потери, P_m	мПа	0,202	0,207
5	Среднее эффективное давление, P_e	мПа	0,848	0,707
6	Механик КПД, η_m		0,81	0,774
7	Эффективный КПД, η_e		0,292	0,333
8	Эффективный удельный расход топлива, g_e	г/кВт.с	281	264
9	Часовой расход топлива, G_e	кг/соат	7,8	6,1
10	Расчетная эффективная мощность двигателя, N_{en}	кВт	38	34

Список литературы:

1. У. Каримов «Теория тракторных и автомобильных двигателей», Т., «Меҳнат», 1989.
2. А.В.Николенко «Теория, конструкция и расчет тракторных и автомобильных двигателей», М., «Колос», 1984.
3. Каюмов Б., Каримходжаев Н. и др. Исследование отказов системы питания автомобилей “Нексия” в климатических условиях Узбекистана. Развитие и эффективность автомобильно-дорожного комплекса в Центрально-азиатском регионе. Международная научно-техническая конференция, Ташкент, ТАДИ, 2000, 53-с.
4. Каримходжаев Н., Алматаев Т.О. Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020.10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10803>
5. Каримходжаев Н., Косимов И.С. Оценка абразивной агрессивности загрязнений топлива автомобильных двигателей, эксплуатирующихся в жаркой и высокозапыленной зоне Центральной Азии. Россия, UNIVERSUM Технические науки, Научный журнал, 2019, №11(68), с.46-49. ISSN:2311-5122. <https://7universum.com/ru/tech/archive/category/1168>
6. Каримхаджаев Н., Эркинов И.Б., Дадабоев Р.М. Обоснование оптимальных размеров барабанов, используемых для обработки полей выращивания риса//Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. 10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10803>
7. Мирзахамдамов Ж.К. Меры по снижению воздействия дорожного шума на организм человека // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 6(87). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11930>
8. Каримхаджаев Н., Эркинов И.Б., Дадабоев Р.М. Обоснование оптимальных размеров барабанов, используемых для обработки полей выращивания риса//Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10803>
9. Эркинов И.Б., Дадабоев Р.М. Расчётный анализ преимущества основных характеристик дизельных и карбюраторных двигателей//Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021.4(85). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10803>
10. Каримхаджаев Н., Эркинов И.Б., Влияние качества топлива на надежность работы и токсичность отработавших газов двигателей внутреннего сгорания// Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 5(86). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10803>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(93)
Декабрь 2021

Часть 2

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+