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(81)

Декабрь 2020

Часть 5

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, 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(81). Часть 5.
М., Изд. «МЦНО», 2020. – 48 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1281>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-5

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Химическая технология	4
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИФТАЛЕВЫХ СМОЛ С КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ Эшмуродов Хуршид Эсанбердиевич Гелдиев Юсуф Аллаярович Тураев Хайит Худайназарович Умбаров Ибрагим Амонович Джалилов Абдулахат Туропович Бабамуратов Бегзод Эргашович	4
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЙ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ Эшмуродов Хуршид Эсанбердиевич Гелдиев Юсуф Аллаярович Тураев Хайит Худайназарович Джалилов Абдулахат Туропович Суюнов Жаббор Рўзибоевич	9
Электротехника	14
ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ Эргашев Комилжон Равшан угли Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар угли	14
Энергетика	17
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ Абдиразаков Акмал Ибрагимович Иботов Ойбек Куйли угли Мавланов Зафар Аланазарович	17
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАРОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СКВАЖИН Абдиразаков Акмал Ибрагимович Иботов Ойбек Куйли угли Мавланов Зафар Аланазарович	23
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ Исмоилов Иброхимжон Келдибоевич Турсунов Дониёр Абдусалимович	28
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНОГО МОДУЛЯ И СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ Рыбаков Александр Олегович Чебодаев Александр Валерьевич Кулаков Николай Васильевич	32
Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение	36
ПОКРЫТИЕ ЗАДВИЖЕК И ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЖИДКИМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ Маткаримов Шухрат Адхамович Зияев Абдукарим Ташпулатович Тожибоев Бобир Толибжонович Кучкаров Бобирмирзо Улугбекович	36
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА Эралиев Абдинаби Хакимович Юлчиев Машъалбек Эркинович Латипова Мухайё Ибрагимжановна	39
ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДОВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ Эргашев Комилжон Равшан угли Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар угли	44

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИФТАЛЕВЫХ СМОЛ
С КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ****Эшмуродов Хуришид Эсанбердиевич**

докторант,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: khurshid.eshmurodov.86@mail.ru

Гелдиев Юсуф Аллаярович

докторант,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: geldi.88@mail.ru

Тураев Хайит Худайназарович

д-р хим. наук, профессор,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: hhturaev@rambler.ru

Умбаров Ибрагим Амонович

д-р техн. наук, доц.,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: i_umbarov@mail.ru

Джалилов Абдулахат Туропович

академик, АН РУз, директор
ООО Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии.
Республика Узбекистан, п/о Ибрат
E-mail: gup_tniixt@mail.ru

Бабамуратов Бегзод Эргашович

докторант,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

**PREPARATION AND STUDY OF MODIFIED GLIPHTHAL RESINS
WITH ORGANOSILICON COMPOUNDS****Hurshid Eshmurodov**

Postdoctoral Student, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Yusuf Geldiyev

Postdoctoral Student, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Hayit Turayev

Doctor of Chemistry, Professor, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Jalilov Abdulahat

*Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Director of LLC "Tashkent Research Institute of Chemical Technology",
the Republic of Uzbekistan, Ibrat*

Bekzod Babamuratov

*Postdoctoral Student, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez*

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-5.4-8

АННОТАЦИЯ

В этом исследовании реакция поликонденсации тетраэтоксисана, глицерина и фталевого ангидрида привела к получению кремнийсодержащей глифталевой смолы и ее свойств. Состав полученной смолы анализировали по ИК-спектру и ДСК.

ABSTRACT

In this study, the polycondensation reaction of tetraethoxyxane, glycerin and phthalic anhydride resulted in a siliceous glyphthalate resin and its properties. The composition of the resulting resin was analyzed by IR spectrum and DSC.

Ключевые слова: Тетраэтоксисилан, глицерин, фталевой ангидрид, поликонденсация, модифицированная глифталевая смола, ИК-спектр, ДСК.

Keywords: Tetraethoxysilane, glycerin, phthalic anhydride, polycondensation, modified glyphthal resin, IR spectrum, DSC.

Введение. Глифталевые смолы - это полиэфиры на основе глицерина и фталевого ангидрида. Это делается в сочетании с процессом синтеза процесса модификации полиэфира. Модификация растительными маслами, жирными кислотами распространена. В процессе модификации образуются сложные эфиры глицерина и возникает алкоголизм. Процесс проходит при 220-240°C. Степень переэтерификации оценивается по его растворимости в спиртах. На второй стадии процесса добавляют фталевый ангидрид. Это отделяет воду и образует смешанные эфиры фталевой кислоты [1].

Термостойкие лакокрасочные покрытия получают путем модификации глифталевых смол наночастицами оксида кремния. Применение оксида кремния увеличивает термическую и механическую стабильность лакокрасочных покрытий [4].

Особые свойства получают глифталевые смолы с различными модификаторами. Используются хладостойкие, антикоррозионные составы [2].

Цель исследования. Получение модифицированных глифталевых смол тетраэтоксисилоном. Изучение состава и структуры полученного композита.

Методы и инструменты исследования. В ходе исследования была получена модифицированная

глифталевая смола на основе тетраэтоксисилана, глицерина и фталевого ангидрида. Полученную смолу исследовали методами ИК-спектроскопии и термического анализа.

Экспериментальная часть. Колба трехгорлая, оснащенную вакуумным насосом, термометром и мешалкой, использовали для получения модифицированной глифталевой смолы на основе тетраэтоксисилана, глицерина и фталевого ангидрида. Первоначально в колбу добавляли 0,05 моль тетраэтоксисилана и 0,2 моль глицерина. 150-180 об/мин. температуру реакционной смеси повышали до 50°C при перемешивании с той же скоростью, и процесс проводили при этой температуре. Через 30 мин к реакционной смеси добавляли 0,2 моль фталевого ангидрида. Тогда давление в колбе с помощью вакуумного насоса составляет 0,25 атм. был уменьшен, и процесс продолжался еще 2 часа. Модифицированная глифталевая смола представляет собой вязкую жидкость светло-желтого цвета, растворимую в органических растворителях [5; 7; 3; 6].

ИК-спектр смолы был получен на спектрометре IRTracer-100 (рис. 1).

Рисунок 1. ИК-спектр полученного композита

Полученная дериватограмма композита представлена на рис. 2, который состоит из 4 кривых. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) (кривая 2) показывает, что кривая ДТГА встречается в основном в

2-х диапазонах интенсивных температур разложения. Диапазон разложения 1 соответствует температуре 63-237 °С, а диапазон разложения 2 соответствует температуре 240-290 °С.

1- Температурная кривая; 2 - кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 3- производная кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГП); Кривая 4-ДСК

Рисунок 2. Дериватограмма полученной кремнийсодержащей глифталевой смолы

Рисунок 3. Термогравиметрическая кривая полученной кремнийсодержащей глифталевой смолы

Анализ полученных результатов. В ИК-спектрах полученного нового композита наблюдаются частоты поглощения 1038 см^{-1} , принадлежащие валентно-симметричной группе Si-O. Частоты поглощения, принадлежащие группе Si-O-CH, наблюдаются в области 1069 см^{-1} . Область 1718 см^{-1} имеет частоты поглощения, принадлежащие группе

C = O. Присутствие C-O наблюдается в областях $1130\text{--}1281\text{ см}^{-1}$. Было отмечено, что поле 3319 см^{-1} принадлежит частотам валентных колебаний гидроксильных групп.

Изменения состава оценивали с помощью ИК-спектроскопии. Определена примерная структура полученного химического соединения.

Рисунок 4. Предлагаемая примерная структура полученного композита

Термическая стабильность полученного композита исследована по результатам термического анализа.

Анализ показывает, что в 1-м интервале разложения происходит интенсивный процесс разложения. Степень разложения в этом диапазоне составляет 17%. Однако даже большое количество этого разложения превышает 150°C .

Подробный анализ кривой динамического термогравиметрического анализа и кривой ДСК представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ кривых ДТГА и ДСК полученной кремнийсодержащей глифталевой смолы

№	Температура, °C	Потерянная масса, %	Скорость разложения вещества, мг/мин	Количество потребляемой энергии ($\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$)
1	50	1,546	0,137	1,45
2	100	7,087	0,465	2,88
3	200	14,12	0,453	2,01
4	300	22,86	0,087	3,02

В результате этих дериватографических исследований видно, что потеря массы происходит в диапазоне 100-280°C, при котором теряется 24% основной массы, т.е. 19 мг массы. После 290°C изменений не наблюдается. Масса не изменилась.

Заключение. Композиционная смола, содержащая кремний в основной цепи, была синтезирована из глицерина, фталевого ангидрида и тетраэтоксилана. Структура исследована методом ИК-спектроскопии и предложена приближенная структурная формула. Термостабильные свойства исследовали методом ДТГА.

Список литературы:

1. Воробьев А. Полиэфирные смолы // Компоненты и технологии. – 2004. – № 2. – С. 9–14.
2. Композиция для защиты прокорродировавших металлических поверхностей // Патент RU2228942 C1. 2004 / Кузнецов М.С., Кузнецова Т.А., Цветкова И.В., Манеров В.Б. [и др.].
3. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган смолалар олиш / Х.Э. Эшмуродов, Х.Х. Тўраев, А.Т. Джалилов, Ю.А. Гелдиев // «Actual problems of modern science and innovation in the Central Asian region» халқаро конференция материаллари. – Жиззах, 2020. – 31 б.
4. Номоев А.В., Лыгденов В.Ц., Бардаханов С.П. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия // Нанотехнологии в строительстве. – 2010. – Т. 2. – № 3. – С. 19–24.
5. Синтез и исследование олигомеров на основе эфиров кремниевой кислоты / Х.Э. Эшмуродов, Х.Х. Тураев, Ю.А. Гелдиев, А.Т. Джалилов // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2020. – № 7 (73).
6. Эшмуродов Х.Э., Тўраев Х.Х., Гелдиев Ю.А. Кремний сакловчи олигомерлар синтези ва тадқиқоти // International scientific and technical conference of the theme: «Innovative issues in the field of technical and technological sciences». – Termez, 2020. – 214 б.
7. Development of carbamide-formaldegidesmola-based glue compositions modified with silicon organic compounds / X. Eshmurodov, X. Turaev, A. Djalilov, Yu. Geldiev // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Vena, 2020. – № 7–8.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЙ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ**Эшмуродов Хуришид Эсанбердиевич**

докторант,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: khurshid.eshmurodov.86@mail.ru

Гелдиев Юсуф Аллаярович

докторант,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: geldi.88@mail.ru

Тураев Хайит Худайназарович

д-р хим. наук, профессор,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: hhturaev@rambler.ru

Джалилов Абдулахат Туропович

академик, АН РУз, директор
ООО Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии.
Республика Узбекистан, о Ибрат
E-mail: gup_tniixt@mail.ru

Суюнов Жаббор Рўзиевич

преподаватель,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

**OBTAINING AND RESEARCH OF SILICON-CONTAINING CARBAMIDE
FORMALDEHYDE RESIN****Hurshid Eshmurodov**

Postdoctoral Student, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Yusuf Geldiyev

Postdoctoral Student, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Hayit Turayev

Doctor of Chemistry, Professor, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

Abdulahat Jalilov

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Director of LLC "Tashkent Research Institute of Chemical Technology",
the Republic of Uzbekistan, Ibrat

Jabbor Suyunov

Teacher, Termez State University,
the Republic of Uzbekistan, Termez

АННОТАЦИЯ

В данном исследовании были получены композиционные материалы на основе эфира кремниевой кислоты, мочевины и формальдегида, и были проведены исследования для изучения их свойств. Состав полученных композитов изучен методами ИК-спектра, СЭМ и элементного анализа.

ABSTRACT

In this study, composite materials based on silicic acid ether, urea and formaldehyde were obtained, and research was conducted to study their properties. The composition of the obtained composites was studied by IR spectrum, SEM and element analysis.

Ключевые слова: тетраэтоксисилан, мочевины, формальдегид, модификация, карбамидоформальдегидная смола.

Keywords: tetraethoxysilane, urea, formaldehyde, modification, urea-formaldehyde resin.

Введение. Успехи в синтезе и исследовании кремнийорганических соединений, полученных полимерных продуктов и ценных свойств материалов на их основе способствовали быстрому развитию их производства и использования во многих отраслях экономики. Кремнийорганические соединения широко используются при производстве термостойких высококачественных электроизоляционных материалов, кабелей, генераторов, электрических машин и другого электрооборудования. [9].

Азотсодержащие кремнийорганические соединения давно привлекают внимание ученых. [5,6,11,15].

Использование углеродных азотсодержащих кремнийорганических соединений приводит к повышению характеристик получаемых материалов - масел и бензина, влагостойкости и долговечности [7].

Исследования по модификации карбамидоформальдегидных смол кремнийорганическими соединениями и их применению в нескольких областях продолжаются.

Среди различных соединений кремния в последние годы широко используются синтезы на основе сложных эфиров ортокремниевой кислоты [8].

Цель исследования. Целью исследования было получение полимерных модификаторов на основе тетраэтоксисилана, мочевины и формальдегида, изучение их свойств.

Методы и инструменты исследования.

Получен новый композит на основе тетраэтоксидов, карбимида и формалина. Состав полученного композита рассчитан с использованием современных методов анализа [1,2,4,10,12].

Экспериментальная часть. Для получения модификатора на основе тетраэтоксисилана, мочевины и формальдегида в реактор сначала добавляли мочевины, формальдегид и тетраэтоксисилан в мольном соотношении 1:1,1:0,1. 150-170 об./мин. перемешивали на скорости. Температуру повышали до 50°C и реакцию проводили при этой температуре в течение 1 часа. Готовый модификатор клеевой вязкой массы. Его состав изучен методами ИК-спектроскопии, СЭМ, элементного анализа [3,13,14].

Анализ результатов. Состав нового продукта анализировали на спектрофотометре IRTracer-100 (рис. 1).

ИК-спектры нового композита показывают частоты поглощения 1061 см⁻¹, принадлежащие валентной группе Si-O, и частоты деформационного поглощения, принадлежащие группе Si-O-C, в области 820 см⁻¹. Деформация, принадлежащая NH-группе вторичного амина в области 1557 см⁻¹, имеет частоты валентного поглощения NH₂ 3319-3177 см⁻¹. Области 1732 см⁻¹ имеют валентные колебания группы C=O, а области 1327 см⁻¹ имеют частоты колебаний, принадлежащие группе C-O. Было отмечено, что поля 3449 см⁻¹ относятся к частотам валентных колебаний гидроксильных групп.

Рисунок 1. ИК-спектр полученного композита

На рис. 2 показан внешний вид полученного олигомера под электронным микроскопом. Как видно из рисунка, основная масса кремния внедряется в макромолекулу, а небольшое количество

остается между полимерной матрицей в качестве наполнителя в виде частиц аморфного оксида кремния размером 50 мкм (показано на рисунке).

Электронное изображение 35

Рисунок 2. Внешний вид полученного композита под электронным микроскопом

Содержание элемента на Рисунке 3 показывает, что общее количество кремния в полученном модификаторе составляет 0,6%.

Рисунок 3. Элементный анализ полученного композита

На основании приведенного выше анализа формула вновь образованного соединения в композиционной композиции может быть приведена следующим образом. Здесь повторяющиеся ссылки

отмечены границами. Значения n зависят от количественного соотношения исходных материалов.

Рисунок 4. Условная формула соединения, содержащего кремний в составе

Выводы. В присутствии тетраэтоксисилана была синтезирована новая кремнийсодержащая кар-

бамидоформальдегидная смола. Его состав был изучен современными физико-химическими методами

и определена его примерная молекулярная структура.

Список литературы:

1. Анализ химического состава и свойств древесных плит на основе модифицированных клеевых композиций / Угрюмов С.А., Осетров А.В. // Лесной вестник 4/2016, С.40-43 URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/9853>
2. Исследование свойств древесно-стружечных плит на основе синтетических смол с различной долей добавки фурановой смолы // А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Клеи. Герметики. Технологии. – 2012. – № 12. – С. 16–19.
3. Кремний тутган сополимерлар синтези ва тадқиқоти / Эшмуродов Х.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т., Умбаров И.А., Гелдиев Ю.А. // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари, - 3/2 2020. -212-216 б.
4. Модифицирование карбаминоформальдегидной смолы для производства кистроплит /С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков // Деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – № 3. – С. 16-18.
5. Органические соединения в технологии силикатов /Успенский Б.В., Посохов Е.А., Питак Я.Н., Цыганков А.В. // Харьков: НТУ "ХПИ", 2017. - 71 с
6. Перспективы использования кремнийорганических полимеров при создании современных материалов и покрытий различных назначений / И. Д. Краев, О. В. Попков, А. Е. Сорокин, Г. Ю. Юрков // ТрудыВИАМ: электронный научный журнал. - 2017. - № 12.
7. Применение и основы получения кремнийорганических полимеров/ Демидова В.М. // “Молодой учёный”. № 26 (264) . Июнь 2019 г.
8. Синтез и исследование олигомеров на основе эфиров кремниевой кислоты / Эшмуродов Х.Э., Тураев Х.Х., Гелдиев Ю.А., Джалилов А.Т. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. № 7 (73) 2020.
9. Синтез и химические превращения кремнийорганических соединений с фрагментами Si-N и Si-C-N: /Докучаев А. А.// Автореф. дис. канд. хим. наук.- М., ГНИИХТЭОС, 1999.- 24 с.
10. Синтетические клеи для древесных материалов / В.П. Кондратьев, В.И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.
11. Состояние проблемы получения, исследования и применения кремнийорганических полимеров / Н.Т.Кахраманов, Р.В.Гурбанова, Ю.Н.Кахраманлы // Евразийский Совет Ученых (ЕСУ). - 2016. - Т. 27, № 6, ч. 2. - С. 112–118.
12. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. - СПб.: Лань, 2010. - 624 с.
13. Development of carbamide-formaldegidesmola-based glue compositions modified with silicon organic compounds / Eshmurodov X. Turaev X., Djalilov A., Geldiev Yu. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 7-8. Vena. 2020 URL: <http://ppublishing.org/ru/journals/62/issue/61984/articles/>
14. Obtaining organosilicon glyphthalic resins / Eshmurodov X., Geldiev Yu., Turaev X., Djalilov A. // Science and education in the modern world: challenges of the XXI century. October 22, 2020 in Nur-Sultan (Astana), Kazakhstan.
15. Silicon Chemistry. From the Atom to Extended Systems / Edited by Peter Jutzi and Ulrich Schubert // Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. - 2003. - 494 p.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ

*Эргашев Комилжон Равшан угли**ассистент кафедры «Электроэнергетика»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: komiljon2551@gmail.com**Абдуллаев Абдувохид Абдуганпар угли**ассистент кафедры «Электроэнергетика»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: a.abdullayev@ferpi.uz*

PULSE POWER SUPPLY FOR LED LIGHTING

*Komiljon Ergashev**Assistant of the Department
of Electrical Power Engineering of the Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana**Abdovokhid Abdullaev**Assistant of the Department
of Electrical Power Engineering of the Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В этой статье рассмотрены проблемы импульсного источника питания для светодиодных осветителей. Известно, что в настоящее время используются светодиодные светильники в качестве приборов уличного освещения, в качестве общего источника электроэнергии. Исследования показали, что использование распространенных источников электроэнергии сегодня значительно снижает надежность светодиодных ламп. Это связано с тем, что эксплуатационные характеристики светодиодов не были полностью исследованы и несовместимы с текущими режимами работы источника питания.

Поэтому создание и исследование эффективного блока питания для светодиодов уличного освещения является одной из актуальных проблем современности.

ABSTRACT

This article discusses the problems of switching power supply for LED illuminators. It is known that LED lamps are currently used as street lighting fixtures. They are currently used as a common source of electricity. Studies have shown that the use of common sources of electricity today significantly reduces the reliability of LED lamps. This is due to the fact that the operational characteristics of the LEDs have not been fully investigated and are incompatible with the current operating conditions of the power source.

Therefore, the creation and study of an effective power supply for LED street lighting is one of the pressing problems of our time.

Ключевые слова: светодиод, светоизлучающий элемент, эффективность светодиода, вольт-амперная характеристика, драйверы.

Keywords: LED, light-emitting element, LED efficiency, current-voltage characteristic, driver.

Среди множества осветительных приборов на основе мощных светодиодов, появившихся в настоящее время на рынке, большое распространение получили приборы, где в качестве светоизлучающего

элемента используются мощные светодиодные матрицы.

Производители мощных матриц заявляют срок жизни от 50 000 до 100 000 часов. Но, чтобы добиться такой наработки, необходимо соблюдать ряд

технических условий, таких как: параметры питания матрицы не должны превышать параметры, заявленные производителем для конкретного типа матрицы, температура на кристаллах не должна превышать допустимую. И если параметры питания, как правило, соблюдаются, то с тепловым режимом все не так однозначно [1].

Правильно организованное охлаждение светодиодной матрицы (здесь речь ведется о качественных матрицах) обеспечит ей работу без спада светового потока и деградации кристаллов в течение времени, заявленного производителем этих самых матриц. И наоборот: перегрев матрицы чреват выгоранием люминофора (заметно по изменению цвета свечения, цвет уходит в синеву, вокруг кристаллов появляется черная каемка), деградацией кристаллов и, как следствие, снижением светового потока, или попросту обрывом проводников, которыми распаяны кристаллы в светодиодной матрице между собой.

Эффективность светодиода в значительной степени зависит от рабочей температуры и температуры окружающей среды. В приведенных эксплуатационных параметрах производитель берет за основу температуру в помещении 25 °С. В обычных условиях эксплуатации температура спая составляет 80 °С или выше, отмечают специалисты. При этом для светодиода не существует понятия оптимальной рабочей температуры, в отличие от люминесцентной лампы, например, для которой идеальной температурой является 35 °С. Если температура будет выше или ниже заявленной, то эффективность осветительного прибора заметно снизится [1].

В результате получится еще один важнейший параметр, присущий любому диоду, – вольт-амперная характеристика (ВАХ). Она является нелинейной и наглядно доказывает то, что даже незначительное превышение номинального прямого напряжения ведет к резкому росту тока и, следовательно, к деградации кристалла полупроводника. Вольт-амперные характеристики р-п-перехода для двух значений температуры окружающей среды приведены на рис. 1. Увеличение температуры приводит к уменьшению потенциального барьера, а следовательно, к увеличению прямого тока. Увеличение температуры приводит к увеличению скорости тепловой генерации, концентрация неосновных носителей заряда в полупроводнике растет, а следовательно, растет обратный ток, который часто приводит к выходу из строя светодиодных осветительных устройств.

Гарантией яркости свечения, эффективности и долговечности светодиодных осветительных устройств является правильное питание, которое могут обеспечить специальные электронные устройства – драйверы для светодиодов. Они преобразуют напряжение переменного тока в сети 220 В в напряжение постоянного тока заданного значения.

Драйверы для светодиодов классифицируют по типу устройства на линейные и импульсные. Структура и типовая схема драйвера для светодиодов линейного типа представляет собой генератор тока на транзисторе с р-каналом. Такие устройства обеспечивают плавную стабилизацию тока при условии устойчивого напряжения на входном канале.

Рисунок 1. Вольт-амперная характеристика светодиодных матриц 30 Вт

Они являются простыми и дешевыми устройствами, однако отличаются низкой эффективностью, выделяют при работе много тепла и не могут быть использованы как драйверы для мощных светодиодов. Для решения данной проблемы нами был разра-

ботан импульсный источник питания для светодиодных осветителей, который обеспечит стабильный ток в широком диапазоне изменения температуры окружающей среды.

Принципиальная схема импульсного источника питания приведена на рис. 2.

Рисунок 2. Принципиальная схема импульсного источника питания для светодиодных осветителей

Благодаря высокому КПД преобразований (до 95 %) и компактности устройств они нашли широкое применение для портативных светодиодных конструкций. Кроме того, эффективность устройств по-

ложительно сказывается на длительности функционирования автономных приборов питания. Преобразователи импульсного типа имеют компактные размеры и отличаются обширным диапазоном входных напряжений.

Список литературы:

1. Тепловой анализ светодиодных матриц видимого диапазона с силиконовой заливкой и люминофором / М.В. Воропаев, Д.Д. Каримбаев [и др.] // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. Доклады ТУСУРа. – 2012. – № 2 (26). – Ч. 2.
2. Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficiency thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient T / N.M. Bozorovich [et al.] // Проблемы современной науки и образования. – 2019. – № 12-2 (145).

ЭНЕРГЕТИКА

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
И ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ*Абдиразаков Акмал Ибрагимович**ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: akmal/abdirazakov@bk.ru**Иботов Ойбек Куйли угли**ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши**Мавланов Зафар Аланазарович**ассистент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши*

ANALYSIS OF FIELD DEVELOPMENT INDICATORS AND PRACTICAL CALCULATION

*Abdirazakov Akmal Ibragimovich**Senior Lecturer
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi c.**Ibotov Oybek Kuyli Ugli**Senior Lecturer
Karshi Engineering and Economic Institute
Uzbekistan, Karshi c.**Mavlanov Zafar Allanazarovich**Assistant
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi c.*

АННОТАЦИЯ

Сегодняшний день производительность нефтяных и газовых скважин напрямую зависит от разработке нефтегазовых месторождений. Количество отбираемого газа из газовой шапки нефтегазового месторождения ограничивают путем значительного уменьшения дебитов нефтяных скважин и особенно, находящихся вблизи газонефтяного контакта. Выделим условно две зоны в области фильтрации нефти вблизи скважины: верхнюю и нижнюю, разделенные горизонтальной плоскостью, проходящей через середину интервала перфорации в скважине на месторождение Шакарбулак.

ABSTRACT

Today, the productivity of oil and gas wells directly depends on the development of oil and gas fields in natural conditions, the amount of gas taken from the gas cap of an oil and gas field is limited by a significant decrease in the flow rates of oil wells, and especially those located near the gas-oil contact. Let us conditionally single out two zones in the oil filtration area near the well: the upper and the lower, separated by a horizontal plane passing through the middle of the perforation interval in the hollow to the Shakarbulak field.

Ключевые слова: месторождения, нефть, перфорация, интервал, гидродинамический исследование, газовой шапка, вязкость, без газовой, безводный, скважин, дебит.

Keywords: fields, oil, perforation, interval, hydrodynamic study, gas cap, viscosity, without gas, waterless, well, debit.

ВВЕДЕНИЕ

В административном отношении месторождение Шакарбулак расположено в Гузарском районе Кашкадарьинской области Республики Узбекистан.

Район пустынный и в географическом отношении представляет собой слабовсхолмленную равнину с абсолютными отметками 425-450 м. На месторождения нет постоянных источников пресной воды, район относится к безводным категориям. Для технических нужд используется вода доставляемая по водопроводу.

Климат района резко континентальный, типичный для полупустынных районов Средней Азии с сухим жарким летом и холодной зимой. В летнее время воздух прогревается до 35-45°C, а зимой температура колеблется от 5 °C до минус 20 °C. Среднегодовое количество осадков не превышает 400 мм. Особенностью района являются часто дующие, преимущественно юго-западного направления ветры, со скоростью 2-3 м/с. Отличается и “афганец” со скоростью 20-25 м/с.

Плотность населения низкая. Коренное население занимается скотоводством и хлопководством.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Свойства и состав нефти, газа, конденсата и воды

Характеристика нефти. На этапе поисково-разведочных работ (1990 г.) на месторождениях Шакарбулак в нефтяной залежи отбор нефти произведен в объекте, в скважине № 4 (интервал 3782-3770 м) вызвал некоторое сомнение в отобранных проб. Вследствие этого в 1993 г. был произведен повторный отбор образцов пластового флюида из этого же интервала опробования 3782-3770 м. Это стало возможным в связи с тем, что на месторождении с 1992 г. ведется пробная эксплуатация нефтяной под газовой залежи [1].

Отобранные пробы нефти и газа также рекомбинировались и исследовались на установке фазовых равновесий фирмы «Альстом-Атлантик» методом однократного разгазирования. Полученный материал по результатам определению параметров приведен в таблице 1.

Анализируя полученные данные по скважине № 4 на стадии поисков разведочных работ (1990 г.) и в процессе опытно-промышленной эксплуатации

(1993 г.) можно отметить, что по ряду физико-химических параметров жидких УВ, (плотность, молекулярный вес, начало кипения, газосодержание, фракционный и групповой состав УВ) полученный пластовый флюид можно отнести к высоко газанасыщенной нефти с большой примесью конденсата из зоны газонефтяного раздела, что действительно подтверждается близким расположением исследованного объекта к газонефтяному контакту [1].

Следовательно, в [1] использование параметров пластовой нефти по скважине № 4 представлялось некорректным. Вместе с тем рекомендовалось использовать следующие основные параметры, полученные в результате исследований скважины № 1:

- давление насыщения, МПа – 24,7;
- газа содержание, м³/м³ – 275;
- объемный коэффициент – 1,8;
- плотность пластовой нефти – 624 кг/м³;
- плотность сепарированной нефти – 902,4 кг/м³;
- плотность нефти растворенного газа (по воздуху) – 0,675.

Информация о вязкости нефти в пластовых условиях имеется только по скважине № 4. Однако, приведенные данные (0,25 мПа·с и 0,31 мПа·с) занижены, т.к. в рекомбинированных пробах нефти велика доля конденсата, на что указывает низкая плотность дегазированной нефти в стандартных условиях (0,797 г/см³; 0,801 г/см³). Заниженными представляются также значения вязкости дегазированной нефти, полученные по устьевым пробам в лаборатории г. Карши и составляющие от 0,8 мПа·с до 2 мПа·с, а в среднем 1,12 мПа·с, т.к. величина вязкости газа насыщенной нефти, определенная с использованием эмпирической зависимости вязкости от газа насыщенной нефти от вязкости дегазированной нефти, установленной Чью и Конелли, оказалась также заниженной (0,25 мПа·с). В связи с этим вязкость в [1] дегазированной нефти была определена по эмпирической зависимости ее от плотности дегазированной нефти в стандартных условиях и составила 3 мПа·с. На основании полученного значения по формуле Чью и Конелли был выполнен расчет вязкости пластовой нефти, составившей 0,42 мПа·с.

Таблица 1.

Результаты лабораторных исследований пластовой нефти

Номер скважины	Горизонт	Интервал перфорации, м	Пластовое давление, МПа	Пластовая температура, °С	Давление насыщения, МПа	Газа содержание		Объемный коэффициент	Коэффициент усадки, %	Плотность нефти, кг/м³		Вязкость пластовой нефти, мПа·с
						м³/м³	м³/т			пластовой	Сепарированной	
на этапе поисково-разведочных работ												
4	XV-P	3782-3770	39,1	122	37,5	615	772	3,22	68,0	402	797	0,31
на этапе опытно-промышленной эксплуатации												
4	XV-P	3782-3770	39,2	123	38,0	686	868	3,12	68,1	402	790	0,25

Характеристика газа. Газоконденсатные исследования проведены на объекте скважины № 4 (интервал 3785-3760 м).

По результатам лабораторных исследований проб от сепарированного газа и сырого конденсата,

отобранных в процессе промысловых работ, в [1,2] был произведен расчет состава пластового газа и потенциального содержания в нем стабильного конденсата (таблицы -2).

Таблица 0.

Расчет состава пластового газа скважины № 4, интервал 3785-3760 м

Компоненты	Газ сепарации		Газ дегазации		Пентаны и выше кипящие в сыром конденсате, г/моль	Суммарное число г/моль газа сепарации, дегазации, пентанов и выше кипящих	Состав пластового газа, % моль.
	%	г/моль	%	г/моль			
CH ₄	85,79	857,9	33,34	4,85		862,75	80,51
C ₂ H ₆	7,07	70,7	16,06	2,33		73,03	6,82
C ₃ H ₈	2,83	28,3	24,39	3,54		31,84	2,97
i-C ₄ H ₁₀	0,37	3,7	5,1	0,74		4,44	0,41
n-C ₄ H ₁₀	0,69	6,9	10,86	1,58		8,46	0,79
C ₅ H ₁₂ +в	0,43	4,3	8,06	1,17	57	62,47	5,83
N ₂	0,52	5,2	0,12	0,02		5,22	0,49
CO ₂	2,15	21,5	1,6	0,23		21,75	2,03
H ₂ S	0,14	1,4	0,46	0,07		1,47	0,14
He	0,01	0,1	не обн.	не обн.		0,1	0,01
H ₂	0,0016	0,016	0,01	0		0,016	-
Итого	100	1000	100	14,53	57	1071,546	100

Характеристика воды. Воды продуктивных горизонтов по химическому составу относятся к III классу по Пальмеру, жестким; по Сулину – сульфатно-натриевому типу, хлоридной группе, подгруппе натриевых. Плотность воды 1,06-1,09 г/см³. Содержание йода до 20, брома – до 200 и аммония – до 40 мг/л.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДЕЛЬНЫХ ДЕБИТОВ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Скважина, эксплуатирующая нефтяную оторочку нефтегазовой залежи, вскрывает пласт таким образом, что верхние перфорационные отверстия h₀

находятся по вертикали на расстоянии от первоначального газонефтяного контакта, а вся вскрытая скважиной толщина, отсчитываемая от подошвы пласта, составляет h_c . Схема притока нефти к скважине нефтегазового месторождения с образованием газового конуса представлена на рис 1.

Рисунок 1. Схема образования газового конуса

Определить условный предельный без газовый дебит скважины. Исходные данные для расчета приведены в табл. 4.

РЕШЕНИЕ

При разработке нефтегазовых месторождений на естественных режимах количество отбираемого

газа из газовой шапки нефтегазового месторождения ограничивают путем значительного уменьшения дебитов нефтяных скважин и особенно, находящихся вблизи газонефтяного контакта. Следовательно, дебит нефтяных скважин должен быть малым по причине недопущения подтягивания газовых конусов. Согласно приближенной методики расчета конусообразования, основанной на упрощенной теории фильтрации жидкости со свободной поверхностью, приближенно считается, что давления в каждый цилиндрическом сечении пласта определяются высотой столба нефти в данном сечении. окончательно формула для предельного без газового дебита нефти (такого дебита при котором в скважину притекает только нефть) иметь вид [4,6]

$$q_H = \frac{\pi k \Delta \gamma [(h_k)^2 - (h_c)^2]}{\mu_H \ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot 86400 = 14,7 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где: h_k – высота столба нефти на условном контуре питания с радиусом;

$r_k = \sigma$, отсчитываемая от подошвы пласта;

h_c – высота вскрытия нефтяной части месторождения (высота столба нефти, отсчитываемая от подошвы пласта при)

$\Delta \gamma = (\gamma_H - \gamma_G)$ – разность удельных весов нефти.

Таблица 3.

Таблица исходных данных для расчёта дебита №4 скважине месторождение Шакарбулак

Наименование исходных параметров		Значение	
		1	2
Расстояние верхних перфорационных отверстий от первоначального газонефтяного контакта	h_0 , м	10	7
Вскрытая скважиной толщина пласта, отсчитываемая от подошвы	h_c , м	12	12
Проницаемость пласта	k , м ²	$0,119 \cdot 10^{-12}$	$0,08 \cdot 10^{-12}$
Вязкость нефти	μ_H , мПа·с	1,12	0,42
Удельный вес нефти	γ_H , н/м ³	$7,97 \cdot 10^3$	$8,01 \cdot 10^3$
Плотность газа в пластовых условиях	γ_G , н/м ³	$0,25 \cdot 10^3$	$0,035 \cdot 10^3$
Расстояние между скважины	2σ , м	500	500
Радиус скважины	r_c , м	0,127	0,127

Определение начального предельного безгазового-безводного дебита нефти скважины

Скважина, предназначенная для разработки нефтяной оторочки нефтегазовой залежи, подстилаемой водой, перфорируется только в интервале, расположенном в середине нефти насыщенной толщи. При этом, расстояние от верхних перфорационных

отверстий до первоначального положения газонефтяного контакта составляет на таком же расстоянии отстоят нижние перфорационные отверстия от первоначального положения водонефтяного контакта. Схема притока нефти к скважине нефтегазового месторождения с образованием газового и водяного конусов представлена на рис. 2.

Рисунок 2. Схема образования газового и водяного конусов

Требуется определить полный предельный безгазово-безводный дебит скважин. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.

Таблица 4.

Таблица исходных данных для расчёта дебита №4 скважине месторождение Шакарбулак

Наименование исходных параметров	Значение		
		1	2
Радиус условного контур питания	$r_k, \text{м}$	500	480
Высота столба нефти на условном контуре питания с радиусом r_k	$h_k, \text{м}$	25,8	22
Интервал перфорации в скважине	$h_c, \text{м}$	12	12
Проницаемость пласта	$k, \text{м}^2$	$0,119 \cdot 10^{-12}$	$0,08 \cdot 10^{-12}$
Вязкость нефти	$\mu_n, \text{мПа} \cdot \text{с}$	1,12	0,42
Удельный вес нефти	$\gamma_n, \text{Н/м}^3$	$7,97 \cdot 10^3$	$8,01 \cdot 10^3$
Удельный вес газа в пластовых условиях	$\gamma_g, \text{Н/м}^3$	$0,25 \cdot 10^3$	$0,035 \cdot 10^3$
Удельный вес воды	$\gamma_w, \text{Н/м}^3$	$10,6 \cdot 10^3$	$10,9 \cdot 10^3$
Радиус скважины	$r_c, \text{м}$	0,127	0,127

РЕШЕНИЕ

Выделим условно две зоны в области фильтрации нефти вблизи скважины: верхнюю и нижнюю, разделенные горизонтальной плоскостью, проходящей через середину интервала перфорации. Для первой зоны будем находить, соответственно, начальный безгазовый дебит, а для второй - начальный безводный дебит [4]. Исходя из приближенной теории конусообразования, для предельного безгазового дебита будет справедливо выражение:

$$q_{H1} = \frac{\pi k \Delta \gamma_1 \left[\left(\frac{h_k}{2} \right)^2 - \left(\frac{h_c}{2} \right)^2 \right]}{\mu_n \ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot 86400 = 3,23 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где: $\Delta \gamma_1 = (\Delta \gamma_n - \Delta \gamma_g)$ - разность удельных весов нефти и газа. $\Delta \gamma_1 = 7,72$

Соответственно, формула для предельного безводного дебита имеет вид:

$$q_{H1} = \frac{\pi k \Delta \gamma_2 \left[\left(\frac{h_k}{2} \right)^2 - \left(\frac{h_c}{2} \right)^2 \right]}{\mu_n \ln \frac{r_k}{r_c}} \cdot 86400 = 1,22 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где: $\Delta \gamma_2 = (\Delta \gamma_w - \Delta \gamma_n)$ - разность удельных весов воды и нефти. $\Delta \gamma_2 = 2,93$

Полный предельный безгазово-безводный дебит нефти определяется суммой указанных дебитов:

$$q_n = q_{H1} + q_{H2} = 4,45 \text{ м}^3/\text{сут}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из приведенной ниже таблицы дебита №4 скважин месторождение Шакарбулак и расчет предельный безгазово-безводный дебит нефти, в результате сравнения и при установлении режима эксплуатации скважин или несоблюдение режима эксплуатации, на №4 скважине [1] после 2012 год извлекаемый дебит полностью перешел на воду.

Таблица 5.

Таблица дебита

№	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Скважина №4	970,2 тыс. тон/за месяц	1050,3 тыс. тон / за ме- сяц	1229,321 тыс. тон / за месяц	601,071 тыс. тон / за месяц	0	0	0	0	0	0	0

Список литературы:

1. Агзамов А.Х. Проект пробной эксплуатации месторождения Шакарбулак. - Ташкент : УзбекНИПИнефтегаз, 1998.
2. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1986. 332 с.
3. Пак С.А. Подсчет запасов нефти и газа месторождения Шакарбулак в Республике Узбекистан. - Ташкент : ОАО "Узбекгеофизика", 2001.
4. Санду С.Ф., Росляк А.Т., Галкин В.М. Практикум по дисциплине «Разработка нефтяных и газовых месторождений» Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.-88 с.
5. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. - М. : "Нефть и газ", 2003.
6. Мищенко И.Т. Расчеты при добыче нефти и газа. - М. : "Нефть и газ" , 2008.
7. Пак С.А. Подсчет запасов нефти и газа месторождения Шакарбулак в Республике Узбекистан. - Ташкент : ОАО "Узбекгеофизика", 2001.
8. Юрчук А.М. Расчеты в добыче нефти. – М. : «Недра», 1979, 271 с.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАРОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СКВАЖИН

Абдиразаков Акмал Ибрагимович

ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: akmal/abdirazakov@bk.ru

Иботов Ойбек Куйли угли

ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Мавланов Зафар Аланазарович

ассистент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

ANALYSIS OF THE IMPACT OF STEAM TREATMENT ON THE MAIN INDICATORS OF WELLS

Akmal Abdirazakov

Senior Lecturer
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Oybek Ibotov

Senior Lecturer
Karshi Engineering and Economic Institute
Uzbekistan, Karshi

Zafar Mavlanov

Assistant
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

Известно, что процессом извлечения нефти охвачена в основном сводовая часть залежи, а остаточная нефть сосредоточена на периферийной части бурение новых скважин экономически не целесообразно. Поэтому интенсификация добычи нефти должна быть осуществлена с применением методов повышения производительности действующих скважин. Учитывая высокую вязкость пластовой нефти для этих целей рекомендуется обработка скважин паром.

ABSTRACT

It is known that the process of oil recovery mainly covers the crest of the reservoir, and the residual oil is concentrated in the periphery, drilling new wells is not economically feasible. Therefore, the intensification of oil production should be carried out using methods to increase the productivity of existing wells. Considering the high viscosity of reservoir oil, steam treatment of wells is recommended for these purposes.

Ключевые слова: пар, обработка, скважин, вязкость нефти, призабойной зоны, пласт, разработка, фильтрация, пород, давления, цикл, добыча, высоковязкой, жидкость.

Keywords: steam, treatment, wells, oil viscosity, bottomhole zone, reservoir, development, filtration, rocks, pressure, cycle, production, high-viscosity, liquid.

ВВЕДЕНИЕ

В административном отношении месторождение Южный Миршади расположено на территории Шурчинского района Сурхандарьинской области Республики Узбекистан.

Основной водной артерией района является река Сурхандарья, образующаяся в результате слияния рек Тупаланг и Каратаг, которые берут свое начало в высокогорных районах Гиссарского хребта. Река Сурхандарья протекает в 7 км к востоку от рассматриваемого месторождения по долине шириной 5-6 км в юго-западном направлении. Для питья вода не пригодна и может использоваться для технических нужд. Пресная вода для питья доставляется из специально оборудованных скважин[7].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Свойства и состав нефти

Сотрудниками ОАО «O'ZLITINEFTGAZ» с 10.11.2007 г. по 16.11.2007 г. в скважине № 2 произведен отбор проб пластовой нефти с интервала 1461-

1471 м, глубина спуска НКТ - 1457 м. При этом пластовое давление составляло 22,55 МПа, пластовая температура 58 °С.

Отобранные образцы глубинных проб пластовой нефти исследовались методом однократного разгазирования на установке фазовых равновесий фирмы «Альстом - Атлантик». В результате экспериментальных исследований получены основные параметры пластовой нефти (таблица 1)

- давление насыщения при пластовой температуре - 8,0 МПа;
- газосодержание – 8,5 м³/м³; 9,2 м³/т;
- объемный коэффициент – 1,042 ;
- плотность стабильной нефти – 925,3 кг/м³, пластовой – 896,4 кг/м³.

Сопоставление значения давления насыщения ($P_{\text{нас}} = 8,0$ МПа) с величиной пластового давления ($P_{\text{пл}} = 22,55$ МПа) позволяет заключить, что пластовая нефть месторождения Южный Миршади недонасыщена газом[7].

Таблица 1.

Физико-химические свойства нефти

Давление насыщения, МПа	Объемный коэффициент	Газосодержание м ³ /т	Плотность нефти в пластов. условиях в станд. условиях кг/м ³	Динамич. вязкость мПа·с кинемат. вязкость мкм ² /с	Температура застывания, °С	Температура начала кипения дегазированной нефти, °С	Содержание светлых фракций, объём %, при темп-рат., °С		Содержание, масс %		
							200	300	Смол силикагелевых	серы	воды
8,0	1,042	9,2	$\frac{925,3}{896,4}$	$\frac{289,2}{311,5}$	18,5	220	9	3	17,5	1,96	6

Характеристика воды

Пластовая вода из продуктивного горизонта была отобрана и исследована в процессе опробования скважины № 2 в интервале 1625-1640 м. Вода характеризуется следующими свойствами: плотность - 1,018 г/см³, общая минерализация - 31,695 г/л, относится к хлоркальциевому типу. Величины генетических коэффициентов по Сулину: $(\text{гNa})/(\text{гCl}) = 1,2$; $(\text{гCa})/(\text{гMg}) = 1,5$; $(\text{гCa}-\text{гCl})/\text{г804} = 0,72$; содержит йода I 15,96 мг/л, брома - 21,6 мг/л, бора - 140,8 мг/л.

При этом коэффициент вытеснения по пластовой воде составил 0,697, затем в модель были последовательно введены оторочки нефти - и водорастворимых реагентов, после чего, при последующей закачке пластовой воды, коэффициент вытеснения резко вырос, достигнув значения 0,835. Абсолютный прирост коэффициента вытеснения составил 13,8%.

Результаты экспериментальных исследований по установлению влияния температуры вытесняющей воды на коэффициент вытеснения проведенных в

лабораторном центре АО «КазНИПИМунайгаз», приведены в работе. По результатам исследований установлено, что:

- при повышении температуры от 30 до 50°С вязкость нефти снижается с 440 до 113 мПа·с;
- наблюдается тесная связь между проницаемостью образцов керна и коэффициентом вытеснения нефти;
- повышение температуры закачиваемой воды способствует увеличению вытеснения нефти[6].

Техника и технология проведения паротепловой обработки скважин

Технология паротепловой обработки скважины

Паротепловая обработка скважин – это способ термической обработки скважины, заключающийся в периодическом подогреве призабойной зоны скважины при помощи нагнетания в пласт насыщенного пара. Воздействие на пласт посредством нагнетания насыщенного пара проводится с целью подогрева определенной площади пласта, который направлен на

увеличение продуктивности скважины. Также в результате этого мероприятия значительно улучшаются фильтрационные характеристики, меняется смачиваемость горных пород, уменьшается вязкость нефти, увеличивается подвижность нефти. Воздействие насыщенным паром на скважину производится в режиме циклической закачки в добывающие скважины. Пароциклическая обработка скважины осуществляется в три этапа[1]:

На первом этапе в добывающую скважину закачивается пар в течении двух-трех недель, объем нагнетаемого пара равняется примерно 30-100 тоннам на один метр нефтенасыщенной толщины пласта.

На втором этапе обрабатываемую скважину закрывают на «паропропитку», суть которой заключается в выдерживании пара для конденсации, а также для перераспределения насыщенности внутри пласта.

На третьем этапе на скважине начинается отбор продукции, который ведется до предельного рентабельного дебита. Дебит добывающей скважины постепенно уменьшается, из-за остывания прогретой зоны пласта.

Все перечисленные этапы паротепловой обработки скважин составляют один цикл. Объемы закачки насыщенного пара и фазы каждого цикла непостоянны и могут изменяться от цикла к циклу, в зависимости от поставленных целей и полученных результатов. При проведении паротепловой обработки скважин, горные породы выступают в качестве теплообменников и способствуют аккумуляции тепла в процессе нагнетания пара, также происходит очистка призабойной зоны скважины от смолистых отложений и парафина.

Призабойная зона скважины – это область, в которой все процессы, сопровождающие эксплуатацию скважины, протекают наиболее эффективно. Во время проектирования и проведения пароциклической обработки должны быть рассмотрены такие вопросы, как выбор оборудования, разработка схемы обустройства, составление программы проведения мероприятия, оценка целесообразности проведения мероприятия, оценка температурных условий, обоснование параметров пароциклической обработки, а также проведение гидравлического расчета для конкретной скважины, для определения возможных параметров и темпов закачиваемого пара.

Геолого-технические мероприятия по увеличению добычи нефти

В связи с тем, что процессом извлечения нефти охвачена в основном сводовая часть залежи, а остаточная нефть сосредоточена на периферийной части бурение новых скважин экономически не целесообразно. Поэтому интенсификация добычи нефти должна быть осуществлена с применением методов повышения производительности действующих скважин. Учитывая высокую вязкость пластовой нефти для этих целей рекомендуется обработка скважин паром [5]. Этот метод приводят к снижению вязкости нефти и естественно к увеличению дебитов скважин.

РЕШЕНИЕ

Расчет основных показателей

паротепловой обработки скважин

Определение при паротепловой обработке

пласта режимных параметров работы скважин

Требуется определить продолжительность нагнетания пара в скважину, средний дебит скважины после обработки и продолжительность работы скважины повышенным дебитом [2].

Исходные данные для определения нагнетания пара: дебит скважины (№2) до обработки $q_0 = 0,15 \text{ м}^3/\text{сут}$; мощность пласта $h = 4,4 \text{ м}$; пористость пласта $m = 0,12$; радиус скважины (эксплуатационной колонны) $r_c = 0,107 \text{ м}$; радиус прогретой зоны $r_t = 5 \text{ м}$; радиус дренажа $r_e = 50 \text{ м}$; объемная теплоемкость породы (минерала) пласта $c_m = 1970 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$; объемная теплоемкость насыщенного жидкостью пласта $c_n = 2500 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$; объемная теплоемкость пластовой жидкости $c_{ж} = 3360 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$; объемная теплоемкость конденсата $C_k = 4190 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$; давление нагнетания $p_n = 4 \text{ МПа}$; температура пара на забое $T_n = 522 \text{ К}$; пластовая температура $T_{пл} = 321 \text{ К}$; водонасыщенность пласта $S_B = 0,88$; скрытая теплота парообразования $i_n = 1720 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Эту задачу можно решить графическим способом. Для этого необходимо предварительно определить линейный расход сухого пара $q_{c,n}$ и коэффициент, характеризующий удельную энтальпию пласта φ .

Линейный расход сухого пара

$$q_{c,n} h = q_{c,n} / h$$

где $q_{c,n} = 1760 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м})$ – расход сухого пара. Следовательно,

$$q_{c,n} h = 1760 / 4,4 = 400 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м}).$$

Коэффициент энтальпии пласта

$$\varphi = \pi \left[m(1 - S_B) p_{H,n} x_n + (1 - m) c_m \frac{t_n - t_{nt}}{t_n} + m S_B c_h \frac{t_n - t_{nt}}{i_n} \right]$$

где x_n – сухость пара на забое, равна 0,624;

$p_{c,n}$ – плотность сухого пара, равная $19,69 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$p_{n,n}$ – плотность насыщенного пара, определяется по формуле.

$$p_{H,n} = \frac{1}{\frac{x_{пл}}{p_{c,n}} + \frac{1 - x_n}{p_e}} = \frac{1}{\frac{0,624}{19,69} + \frac{1 - 0,624}{1000}} = 31,3 \text{ кгс}/\text{м}^3$$

Здесь p_e – плотность воды.

Подставив эти значения в (IX.13), получим

$$\varphi = 3,14 \left[0,12 \cdot (1 - 0,88) \cdot 31,3 \cdot 0,624 + (1 - 0,12) \cdot 1970 \frac{522 - 298}{1720} \right] = 653,9.$$

Зная значения $q_{c.nh} r_t$ и φ определяют продолжительность нагнетания пара в скважину τ_n по номограмме (рис. 1.).

Эта номограмма состоит из пяти параллельных шкал (шкала X – вспомогательная, она не градуирована). На четырех логарифмических шкалах нанесены значения $\varphi r_t q_{c.nh}$ и τ_n .

Рисунок 1. Номограмма для определения продолжительности нагнетания пара

На шкалах r_t и φ находят точки соответствующие их значениям, и соединяют их прямой линией, которая пересечет вспомогательную шкалу X в точке A. Затем через точку на шкале $q_{c.nh}=400$ и точку проводят прямую линию, продолжение которой в пересечении со шкалой со шкалой τ_n и определит искомое значение $\tau_n = 2,4$ сут.

По графику (рис. 2.) можно определить средний дебит скважины после обработки. Для этого на оси абсцисс находим точку, соответствующую значению $\ln r_e/r_t = \ln 50/5 = 2,3$.

Затем найдем пересечение ее вертикальной проекции с соответствующей кривой, что определит на ординате отношение $q_{cp}/q_0 = 1,9$. Следовательно, средний дебит скважины после обработки равен

$$q_{cp} = 1,9 q_0 = 1,9 \cdot 0,15 = 0,285 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Продолжительность работы скважины с повышенным дебитом в результате обработке определим по формуле

$$\tau_{\text{эф}} = \frac{\pi r_t^2 h c_n}{q_{cp} c_{ж}} \ln \frac{t_n - 273}{60} = \frac{3,14 \cdot 5^2 \cdot 4,4 \cdot 2500}{0,285 \cdot 3360} \ln \frac{522 - 273}{60} = 1280 \text{ сут}.$$

Рисунок 2. График для определения среднего дебита скважины при паротепловой обработке. r_e/r_c 1-340; 2-500; 3-700; 4-1300

Заключение

Таблица 2.

Результате после паротепловой обработке скважин Юж.Миршади

№ скв.	Дебит скважины до паротепловой обработке м ³ /сут	Эффективная мощность пласта h, м;	Дебит скважины после паротепловой обработке м ³ /сут	Продолжительность работы скважин с повышенным дебитом, сут.
2	0,15	4,4	0,285	283
6	1,4	6,4	2,66	200
11	0,67	8	1,273	522
14	0,8	6	1,52	328
15	2,29	8	4,351	153
16	0,1	6,6	0,19	87
Всего:	5,41		10,279	

Список литературы:

1. Лысенко В.Д. Определение эффективности мероприятий по увеличению нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти (в порядке обсуждения) // Нефтяное хозяйство. – 2004. - №2. – С. 114-118.
2. Лысенко В.Д. Тепловой метод разработки залежи высоковязкой нефти путем закачки в нефтяные пласты теплоносителя-горячей воды // Нефтепромысловое дело. – 2008. - №2. – С. 10-17.
3. Лысенко В.Д. Увеличение нефтеотдачи на месторождениях высоковязкой нефти // Нефтепромысловое дело. – 2008. - №10. – С. 6-14.
4. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000
5. Постоянно действующая геолого-технологическая модель месторождения углеводородов. RH 39.0-105:2012. – Ташкент: НХК «Узбекнефтегаз», 2012. – 80 с.
6. Скважинах и замера пластового давления и пластовой температуры на одной скважине из месторождений Джаркурган. Ташкент, ОАО «O'ZLITINEFTGAZ», 2010.
7. Хашимов П.А. Анализ состояния разработки месторождения Миршади. ОАО «O'ZLITINEFTGAZ», 2011 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Исмоилов Иброхимжон Келдибоевич

стажер исследователь,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: ismoilovi2774@mail.ru

Турсунов Дониёр Абдусалимович

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

APPLICATION OF ROBUST CONTROL METHODS IN CONTROL SYSTEMS OF SYNCHRONOUS GENERATORS

Ibrokhimjon Ismoilov

Intern Researcher, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Doniyer Tursunov

Assistant,
Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В статье анализируются проблемы строгого контроля возбуждения синхронных генераторов, показатели качества систем автоматического управления, факторы, влияющие на управление, и их происхождение, методы управления синхронными генераторами, тенденции, теории, основная структура робастной системы управления.

ABSTRACT

The article analyzes the problems of strict control of excitation of synchronous generators, quality indicators of automatic control systems, factors affecting control and their origin, methods of control of synchronous generators, trends, theories, the basic structure of a robust control system.

Ключевые слова: управления, возбуждения, синхронный генератор, качество, математической модель, надежность, устойчивость, распределения, минимизация, колебания, режим.

Keywords: control, excitation, synchronous generator, quality, mathematical model, reliability, stability, distribution, minimization, fluctuations, mode.

Проблемы строгого управления возбуждения синхронных генераторов. Качество систем автоматического управления определяется рядом показателей, которые должны сохранять свои значения при изменении конечных параметров под воздействием различных факторов. Управление реальными объектами усложняется различными неопределенностями, такими как, изменение динамических свойств объекта, неправильным назначением неисправностей, неучтенные задержки и т.д. В результате возникает несоответствие математической модели реальному объекту. Однако простого наличия обратных последовательностей в технических решениях недостаточно, чтобы гарантировать надежность или устойчивость модели в отношении неопределенностей. Если при какой-либо точке

настройки, параметры уставки располагаются вокруг этой точки, то тогда можно сказать что параметры системы и сама система робастная[5]. Целью исследования автоматически управляемой параметрической системы с переменными параметрами является оценка и измерение производительности. Она разделяется на два основных направлений для анализе робастной устойчивости системы автоматического управления. Первая тенденция основана на различных матричных неравенствах и теории Ляпуно[10]. Для второй тенденции используется анализ интервальных методов. Оценка степени робастности систем автоматического управления в настоящее время является открытым вопросом. Тем не менее, робастная система оптимального управления

широко освещена в литературе, а методы построения линейных элементов управления по сути Гауссовского распределения в случаях внешнего вмешательства линейных последовательностей направлены на минимизацию интегрально-квадратичных критериев. Особый интерес представляет подход, основанный на базовом решении задач минимизации и создании соответствующих надежных средств контроля, несмотря на некоторые недостатки, такая система управления обеспечивает стабильную устойчивость [9][4]. Постановка и обсуждение вопроса управления: Система возбуждения синхронных генераторов имеет большое значение в процессе масштабного энергообмена между станциями. Система является основным средством поддержания устойчивости при низкочастотных динамических и электромеханических колебаниях в различных режимах работы. Существующие обычные регуляторы, автоматические регуляторы привода (с сильным воздействием) АРВ (в СНГ) и системные стабилизаторы мощности PSS (за рубежом) имеют ограниченные возможности регулирования из-за постоянной регулировки параметров. В результате влияния неопределенностей, связанных с различными условиями эксплуатации, возникает проблема построения примерной системы регуляторов, обеспечивающей оптимальную независимость системы

от такого регулятора. Теория H_∞ -управления используется при разработке робастного механизма поля возбуждения [6]. Особенность метода заключается в том, что он позволяет напрямую вводить неопределенности при синтезе регулятора с учетом границ модели контролируемого объекта. Управляющее устройство, генерируемое теорией H_∞ -управления, имеет динамическую коммуникационную структуру с постоянным параметром, и для ее реализации достаточно пронумеровать параметры управляющих сигналов. Существует два различных подхода к построению робастной схемы возбуждения синхронных генераторов: централизованный и децентрализованный. Первый подход основан на создании единого многопозиционного управления [1][2]. На основе второго подхода создается набор одиночных входов (в соответствии с количеством управляемых выходных переменных) - единый выходной элемент управления, образующий такое же количество дополнительных контуров управления. Второй подход мало изучен. Для практических целей управление синхронными генераторами (СГ) можно ограничить задачей улучшения вибрации СГ в различных режимах работы. В исследовании используются уравнения Парка-Горева для создания математической модели синхронного генератора. Внешнее индуктивное сопротивление энергосистемы $X_{вн}$ записывается величинами в относительных единицах (рис.1.) [7].

Рисунок 1. Функциональная схема системы управления возбуждением синхронного генератора

На функциональной схеме 1 показано подключение дополнительного робастного управления. Традиционное (АРВ) управление возбуждением основано на двух каналах связи. Первый - это канал управления синхронным генератором, второй - канал демпфирования динамических процессов, который адаптирует генератор к энергосистеме. В обычной стабилизации используется обратная связь по частотам отклонения напряжения (Δf , f') и току возбуждения (I_f). За рубежом используются (PSS) отклонение мощности (ΔP) и обратная связь по частоте (Δf). Контроль отклонения напряжения ΔU и его произведение (U') такое же, как контроль изменения напряжения, а также называется законом частичного разряда. В некоторых случаях также называется законом ПИД для отдельной станции. Необходимо построить жесткий контроль на основе существующих выходных параметров, обеспечивающий удовлетворительное затухание динамических

процессов на всех небольших участках режима. Сильное робастное управление должно производиться в малом количестве и легко реализовываться. При автоматическом управлении напряжение поддерживается постоянным для эффективного демпфирования параметров частоты и угла мощности. Решение поставленной задачи, учитывая ее специфику (достижение эффективного демпфирования), целесообразно свести к синтезу одномерных (одновходных - одновыходных) робастных регуляторов. Управляемый объект следует рассматривать как совокупность взаимосвязанных подсистем, равную количеству линейно независимых выходов. Таким образом, СГ + АРВ + СС представляет собой набор взаимосвязанных одномерных подсистем [8].

Основная структура робастной системы управления синхронными генераторами:

На рисунке 2 показана основная робастная структура управления синхронным генератором.

Рисунок 2. Структура синхронного генератора с робастным регулятором

С точки зрения целей исследования, мы описываем блоки и связи структуры следующим образом. В качестве объекта управления используется традиционная система СГ + АРВ. Система состоит из системы автоматического управления приводом со стабилизатором (обычно АРВ сильного действия), тиристорного преобразователя (ТП), блока передачи данных, блоков, отключающих требуемую переменную. В режиме больших возмущений (одно - трехфазное короткое замыкание) оценивается динамика соответствующих структур. Сегодня СГ + АРВ, является, системой, охватывающей внешнюю народную систему. Для дополнительной стабилизации к системе робастного управления последнее подключается как внешнее кольцо. Цель внешнего кольца – расширить границы статической и динамической стабильности. Выразаясь точнее, можно сказать, увеличить степень (или качества) гашения электромагнитных колебаний и поддержание этого состояния в различных режимах[5][3].

Блоки измерений обрабатывают все параметры управления через фильтры. Количество блоков может достигать до 20 штук. При анализе в основном рассматриваются следующие задачи:

- Современные устройства позволяют проводить измерения в очень короткие промежутки времени.
- В большинстве случаев измерения выполняются с использованием цифровых элементов, и в этом случае наблюдается очень небольшое среднее

значение, но инерция не наблюдается. В результате получает робастную систему управления через блоки измерения данных на минимальном уровне. Чтобы еще больше сократить этап работы системы АРВ-СГ, в режиме сокращения можно использовать систему АРВ-СГ или синтезированное робастное устройство управления.

В заключении можно сказать, что все системы управления катушки возбуждения синхронного генератора должны выполнять три функции: структурная схема системно-приводного поля, распределение реактивной мощности технологически параллельных генераторов, зарядка при падении частоты и аналогичные вопросы, защита – ограничение реактивной мощности в соответствии с заданной стагнацией, функции защиты от перегрузки статора. В условиях переходного процесса Гауссового распределение интегрального квадратичного критерия имеет устойчивый характер. При таком управлении выбор матрицы влияет на устойчивость, несмотря на некоторые искажения. $N\infty$ -минимизация - это подход к решению проблем, который сводит к минимуму и создает соответствующее надежное управление, что имеет особое значение. Система управления всеми цепями возбуждения синхронных генераторов должна обеспечивать систематические, технологические и защитные функции. Система робастного управления предназначена для выполнения системной функции.

Список литературы:

1. Andronov A., Vitt A., Khaikin S. Theory of oscillation. Moscow Fizmatgiz 1959, 915p. 181
2. Abdalla O.N., Hassan S.A. Coordinated Stabilization of a Multimachine Power System II IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-103, No. 3, 1984.-pp. 483-544.
3. В.А. Тащилин, "Анализ и выбор параметров стабилизации устройств регулирования возбуждения с использованием методов идентификации: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.14.02." 2018, Accessed: Jul. 09, 2020. [Online]. Available:

- 4 Вентцель Е.С. Теория вероятностей. — 10-е изд., стер.. — М.: Academia, 2005. — 576 с. — ISBN 5-7695-2311-5.
- 5 E.V. E. Online et al., “Adjustment of Active and Reactive Power of Synchronous Generator in Grid-connected Operation,” IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 18, no. 3, pp. 1–122, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/440/3/032004.
- 6 Позняк А., Себряков Г., Семенов А., Федосов Е. ∞ – теория управления: феномен, достижения, перспективы, открытые проблемы. – М.: Научно-информационный центр, 1990. – 76 с.
- 7 Папков Б.В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б.В. Папков, В.Ю. Вуколов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 353 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). ISBN 978-5-9916-8148-3
- 8 Н.Ф. Котеленец, А.В. Богачев, and Е.В. Ежов, “Способ и устройство синхронизации с сетью возбужденного синхронного генератора,” 2012.
- 9 Справочник по теории вероятностей и математической статистике, Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф., 1985..
- 10 Юрганов А.А., Кожевников В.А. Регулирование Возбуждения синхронных генераторов СПб.: Наука, 1996.- 138 с.

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК
СОЛНЕЧНОГО МОДУЛЯ И СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ****Рыбаков Александр Олегович**

магистрант,
Красноярский государственный аграрный университет
РФ, г. Красноярск
E-mail: aleksandr-1994-2011@bk.ru

Чебодаев Александр Валерьевич

канд. техн. наук,
Красноярский государственный аграрный университет
РФ, г. Красноярск
E-mail: ale-chebodaev@yandex.ru

Кулаков Николай Васильевич

ст. преподаватель,
Красноярский государственный аграрный университет
РФ, г. Красноярск
E-mail: nvk1967@mail.ru

**DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND ON RESEARCH OF THE CHARACTERISTICS
OF A SOLAR MODULE AND A SOLAR POWER PLANT****Alexander Rybakov**

Master student,
Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, Krasnoyarsk

Alexander Chebodaev

Cand. tech. sciences,
Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, Krasnoyarsk

Nikolay Kulakov

Senior Lecturer,
Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание изготовленного совместно с Кулаковым Н.В. лабораторного стенда по «Исследованию характеристик солнечного модуля и солнечной электростанции». Стенд содержит источник света, солнечный модуль, контроллер, аккумулятор, нагрузку и приборы.

ABSTRACT

The article describes the laboratory stand made together with Kulakov N.V. on "research of characteristics of a solar module and a solar power plant". The stand contains a light source, solar module, controller, battery, load and devices.

Ключевые слова: фотоэлектрическая солнечная электростанция, солнечный модуль, пиранометр, контроллер, аккумулятор.

Keywords: photovoltaic solar power plant, solar module, pyranometer, controller, battery.

Развитие ВИЭ на данный момент являются актуальным направлением развития энергетики в мире. Солнечная энергия является наиболее распростра-

ненной среди других видов ВИЭ, она является экологически чистой, при выработки электрической энергии не производит вредных выбросов в окружающую среду.

Библиографическое описание: Рыбаков А.О., Чебодаев А.В., Кулаков Н.В. Разработка лабораторного стенда по исследованию характеристик солнечного модуля и солнечной электростанции // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11125> (дата обращения: 25.12.2020).

На сегодняшний день солнечная энергетика подходит к стадии, когда создание электрической энергии с помощью Солнца начинает окупаться простым, не завышенным тарифом, цена материалов и размер необходимых вложений быстро падают, так как технологии не стоят на месте [1].

Важное место в обучении сельскохозяйственных инженеров рациональному использованию возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве занимает лабораторный практикум, в котором можно закрепить теоретические знания и получить практические навыки обращения с электрическими приборами, например, являются ли они существующими моделями. Солнечные фотоэлектрические электростанции (ФСЭС) [2,3].

Спроектированный и изготовленный совместно со старшим преподавателем Кулаковым Н.В. лабораторный стенд «Исследование характеристик солнечного модуля и солнечной электростанции» предназначен для проведения лабораторных работ по дисциплине «Основы возобновляемых источников энергии», а также при проведении лабораторных работ по дисциплине «Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии» при подготовке бакалавров и магистров по направлению Агроинженерия, направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК.

Работа началась с разработки электросхемы проекта. На рисунке 1 представлена схема, которая станет основой для изучения процессов, происходящих при преобразовании световой энергии в электрическую.

Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема лабораторного стенда

При разработке схемы, было принято решение, собственно, что будет применена одна солнечная панель.

Источником света будет использована лампа ДНаТ 250, имеет высокий световой КПД (рисунок 2). Источник света питается от внешней сети 220 В.

Рисунок 2. Общий вид лампы ДНаТ 250

Измерение мощности излучения (Вт/м^2), производимого облучателем с лампой ДНаТ на поверхности СМ, осуществляется пиранометром KIMO SL 100 (рисунок 3).

Рисунок 3. Внешний вид пиранометра KIMO SL 100

Напряжение на лампе регулируется с помощью ЛАТРа (рисунок 4).

Рисунок 4. Схема регулирования светового потока лампы ДНаТ-250

Контроллер ФСЭС позволяет заряжать аккумулятор от СМ, а также запитать регулируемую нагрузку R_n (рисунок 5) либо от СМ, либо от аккумулятора, в зависимости от их режима работы.

В цепь также включены вольтметр (V) и амперметр (A) для снятия вольт-амперной характеристики (ВАХ).

Общий вид стенда, с нанесенной на лицевую его панель принципиальной электрической схемой (рисунок 5).

а)

б)

**Рисунок 5. Общий вид лабораторного стенда;
а) вид спереди; б) вид сбоку**

Конструкция держателя также позволяет изменять угол наклона солнечного модуля (СМ), что позволяет изменять угол падения световых лучей (рисунки 5, 6). Таким образом, можно проверить работу солнечной панели по углу падения световых лучей.

Вывод: Лабораторный стенд «Исследование характеристик солнечного модуля и солнечной электростанции», разработанный и изготовленный в Красноярском государственном аграрном университете, функционально не уступает зарубежным и российским аналогам промышленных предприятий и позволяет проводить качественные исследования

по характеристикам СМ и ФСЭС, при этом стоимость стенда на порядок ниже заводских аналогов.

Благодаря тому, что этот проект войдет в образовательную программу, студенты смогут управлять мини-солнечной электростанцией, снимать показания с приборов и определять зависимость выработки электроэнергии от угла падения световых лучей. На сегодняшний день произведена большая часть расчетов, разработана электрическая схема подключения стенда, проведены работы по созданию основы для установки необходимых комплектующих с возможностью дальнейшей модернизации.

Список литературы:

1. Безбородов А.В., Турутин С.Ю., Разработка стенда «Исследование характеристик солнечных панелей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://science.kuzstu.ru/wpcontent/Events/Conference/RM/2017/RM17/pages/Articles/0201008-.pdf>.
2. Бастрон А.В. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 118 с.
3. Бастрон А.В. Подготовка магистров по вопросам эффективного использования ВИЭ в условиях Красноярского края // В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Краснояр. гос. аграр. ун-т. 2019. С. 204 – 207.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ
И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ****ПОКРЫТИЕ ЗАДВИЖЕК И ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
ЖИДКИМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ****Маткаримов Шухрат Адхамович**

ст. преподаватель
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: msha1969@mail.ru

Зияев Абдукарим Таишулатович

ассистент
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Тожибоев Бобир Толибжонович

ассистент
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bobirjon1988@mail.ru

Кучкаров Бобирмирзо Улугбекович

ассистент Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: tmbobirmirzo@mail.ru

**COATING OF VALVES AND VALVES OF HEATING NETWORKS WITH A LIQUID
THERMAL INSULATION COATING****Shukhrat Matkarimov**

Senior teacher,
Ferghana Polytechnic Institute,
The Republic of Uzbekistan, Fergana

Abdukarim Ziyayev

Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
The Republic of Uzbekistan, Fergana

Bobir Tojiboyev

Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
The Republic of Uzbekistan, Fergana

Boburmirzo Kuchkarov

Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
The Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются способы тепловой изоляции наружных трубопроводов, сложных форм задвижек и запорной арматуры тепловых сетей и горячего водоснабжения.

ABSTRACT

The article discusses methods of thermal insulation of external pipelines, complex forms of gate valves and shutoff valves of heat networks and hot water supply.

Ключевые слова: Теплоизоляция, трубопровод, котел, задвижка, клапан, водоснабжение, воздуховод, стекловолокно, минеральная вата, асбест, тепловая потеря, полимер, диоксид титана, водопоглощение, энергосберегающее, запорная арматура, краска, гидроизоляция, слой покрытия.

Keywords: Thermal insulation, pipeline, copper, latch, valve, water supply, air duct, fiber glass, mineral wool, asbestos, thermal loss, polymer, dioxide of the titan, water absorption, energy saving, shutoff valves, paint, waterproofing, coating layer.

Промышленной теплоизоляцией чаще всего подразумевается теплоизоляция трубопроводов, емкостей, резервуаров и оборудования. Термоизоляцию трубопроводов и емкостей проводят с целью предотвращения охлаждения жидкости, находящейся в трубах, или во избежание образования конденсата на оборудовании. В случае, когда тепловые потери не важны, теплоизоляцию монтируют для соблюдения техники безопасности, например, для защиты обслуживающего персонала от тепловых ожогов. На сегодняшний день в связи с ростом себестоимости энергоносителей, тепловые потери стараются свести к минимуму, в связи с этим, все чаще системы теплоизоляции включаются в комплекс средств для достижения энергоэффективности.

На современных производствах к термоизоляции предъявляются повышенные требования, особенно к устойчивости материалов к очень высоким или, к резко низким температурам. На этапе разработки проекта промышленного объекта подбирается термоизоляционный материал. На сегодняшний день проектировщики в промышленности, особенно на опасно-производственных предприятиях, предпочитают использовать негорючие материалы.

Многие теплоизоляционные материалы обрабатываются специальными пропитками для того, чтобы повысить их безопасность и снизить интенсивность горения, но применение антиперенов не позволяет горючим материалам стать негорючими, а также может привести к образованию поверхностной коррозии технологического материалов и оборудования.

Теплоизоляция применяется для уменьшения теплопередачи повсеместно, где необходимо поддерживать установленную температуру. Так например:

- В строительстве теплоизоляция применяется для внутреннего и внешнего изолирования наружных стен зданий, кровельной поверхностей, полов и т. д. Благодаря этому уменьшается расход энергии на отопление и кондиционирование.

- Трубопроводы теплотрасс окружают теплоизоляцией (асбест, стекловолокно, полимерные материалы, диоксид титана), для уменьшения охлаждения или нагрева передаваемого теплоносителя. Эффективно защищают от коррозии. Теплоизоляция также обладает пароизолирующими и шумозащитными свойствами.

- Изолирование емкостей, а также резервуаров
- Изолирование трубопроводной арматуры, где применяются съёмные теплоизоляционные конструкции.

Анализ способов тепловой изоляции наружных трубопроводов тепловых сетей, котлов и другого обо-

рудования показало, что теплоизоляция труб и воздуховодов промышленного назначения проводится традиционными способами стекловолокном, минеральными ватами и асбестовыми материалами. Эти способы более удобны и их покрытие не представляет трудности. Однако покрытие сложных форм задвижек и запорной арматуры тепловых сетей и горячего водоснабжения представляет определенные трудности. Обертки с наружной стороны задвижек и других фасонного характера сложны и во время эксплуатации быстро оголяются под действием ветра и других физических воздействий. Это приводит к большим тепловым потерям и неприглядный внешний вид трубопроводов.

Для решения этой задачи в данной работе предложено высокоэффективное энергосберегающее теплоизоляционное покрытие на основе полимерной композиции, наноразмерного диоксида титана и полых алюмоборосиликатных микросфер. Разработанное энергосберегающее теплоизоляционное покрытие обладает низким водопоглощением, хорошими теплоизоляционными показателями, высокой адгезией к основе.

Энергосберегающее теплоизоляционное покрытие лишено недостатков присущих обычным теплоизоляторам и может быть нанесено на трубопроводы в местах, где невозможно или затруднительны применение традиционной волокнистой изоляции: на запорную арматуру, клапаны, труднодоступные места сопряжения трубопроводов, обеспечивает защиту персонала от термических ожогов.

Теплоизоляция внешне напоминает краску. Благодаря её жидкой консистенции наносить жидкую теплоизоляцию возможно на любые сложные по конструкциям формы. Наносится окрасочными инструментами: кистью, валиком, краскопультами низкого и высокого давления. Покрытие после высыхания образует прочное, сверхтонкое полимерное покрытие с низкой теплопроводностью и отличной гидроизолирующей и антикоррозионной защитой.

Покрытие предназначено для теплоизоляционной, гидроизоляционной, антикоррозионной защиты тепловых и инженерных сетей, технологических трубопроводов, теплоэнергетического и емкостного оборудования, для теплоизоляции и защиты строительных конструкций, фасадов и внутренних помещений жилых и производственных зданий.

Состав изготовлен на основе акриловых связующих и целевого наполнителя в виде пустотных микросфер, а также других компонентов.

Механизм работы теплоизоляторов с полыми микросферами, входящими в основу состава, принципиально отличается от механизма работы «классических» утеплителей. Благодаря своим уникальным

свойствам материал оказывает ощутимый результат энергосбережения уже при толщине 1 мм.

Покрытие, имеющее в своем составе гидрофобизирующие и антикоррозийные добавки, обладает, помимо теплоизоляционных свойств ещё и гидроизоляционными, антикоррозийными свойствами. Компоненты, входящие в состав, делают покрытие водонепроницаемым, эластичным и в то же время устойчиво прочным к внешним воздействующим факторам, таким как ультрафиолет, перепад температур, влажность (Рис1).

Рисунок 1. Схема работы теплоизоляционного покрытия

Композитный теплоизолирующий состав обладает свойством уменьшения радиационной составляющей теплового потока с собственной поверхности за счет высокого коэффициента отражения и рассеивания части теплового потока.

Исходя из анализа предлагается применение современных и высокоэффективных жидких теплоизоляционных покрытий для:

- покрытие задвижек и запорной арматуры тепловых сетей и горячего водоснабжения;
- покрытие оборудования с целью защиты персонала от контактных ожогов горячими металлическими поверхностями (до 6500 С);

Жидкое теплоизоляционное покрытие имеет свойства не только теплоизолирующие свойства, а также, снижает затраты на энергоносители за счет ускорения процесса разогрева и снижения тепловых потерь.

Поверхность предварительно очищается, при необходимости грунтуется, в качестве грунтовки

можно использовать спиртовой состав, разбавленный водой (не более 5%) или любую акриловую грунтовку.

Не допускается наносить состав на влажную, обледеневшую поверхность. Состав наносится в несколько слоев. Количество слоев определяются целями, в зависимости от поставленных задач. Можно наносить множество слоев, с промежуточной сушкой между слоями. Ряд конструкций трубопроводов и теплотехнического оборудования ряда предприятий г. Ферганы с теплоизоляционными покрытиями из жидкой теплоизоляционной краски дали хорошие эксплуатационные показатели.

Разработанное жидкое энергосберегающее теплоизоляционное покрытие в Узбекистане, обладает достаточно высокими эксплуатационными показателями.

Применение современных теплоизоляционных материалов, в том числе жидкого энергосберегающего теплоизоляционного покрытия в настоящее время, является актуальной разработкой на фоне растущих цен и дефиците на традиционные энергоносители.

Список литературы:

1. ГОСТ 26589-94. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний. Введен 1 января 1996 г. – М. : Изд-во стандартов, 1996. – 32 с.
2. ГОСТ 29088-91. Материалы полимерные эластичные. Определение условий прочности и относительного удлинения при разрыве. Введен 1 января 1993 г. – М. : Изд-во стандартов, 1993. – 4 с.
3. ГОСТ 7076-99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. Введен 1 апреля 2000 г. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.
4. Получение нанодисперсных частиц металлов и композиционных материалов на их основе / А.Н. Жигач, И.О. Лейпунский, М.Л. Кусков, Н.И. Стоенко [и др.].
5. Резанов Ю.А. Теплоизоляционные войны. Эпизоды I–VII. Форум о жидкой теплоизоляции // Жидкая теплоизоляция магнитерм / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://magnet-startrade.com/smi.htm> (дата обращения: 20.12.2012).
6. Спирин М.А. Керамические и стеклянные микросферы 3М (Информация о производстве и применении) // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2008. – № 1-2. – С. 34–36.
7. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей : учебн. пособие / В.М. Колко. – Минск : Технопринт, 2002. – 160 с.
8. Теплоизоляция. Материалы, конструкции, технологии / С.М. Кочергин [и др.]. – М. : Стройинформ, 2008. – 440 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

Эралиев Абдинаби Хакимович

ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Юлчиев Машгалбек Эркинович

докторант,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, Ташкент

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, Ташкент

EXPERIMENTAL METHODS AND SCOPE OF TESTING CURRENT TRANSFORMERS

Abdinabi Eraliev

Senior Lecturer,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Mashalbek Yulchiev

Doctoral student,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Mukhayo Latipova

Assistant
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Аннотация. В статье рассмотрены основные параметры, являющиеся характеристикой намагничивания и полярности трансформаторов тока, которые снимаются при испытании экспериментальным путем в простейших электрических схемах. В результате испытаний получены точные показания.

Abstract. The article discusses in the main parameters, which are characteristics of the magnetization and polarity of current transformers, which are removed during testing experimentally in the simplest electrical circuits. As a result of testing, accurate readings were obtained.

Ключевые слова: ВАХ, коэффициент трансформации, вторичные цепи, полярности выходов, характеристика намагничивания.

Keywords: Volt Amper characteristic, transformation ratio, secondary circuits, polarity of outputs, characteristic of magnetization.

Осмотр трансформатора тока проводится в следующем порядке на основании соответствующих нормативных документов [1]:

- а) сортировка документов и знакомство с ними;
- б) Обзор ТА и его цепочки;
- в) дополнительный осмотр в схеме повторного осмотра звука;

г) проверить электрическую прочность и сопротивление изоляции вторичной обмотки ТА и изоляцию его цепи;

д) определение униполярности выводов первичной и вторичной катушек ТА;

е) получить характеристики ВАХ;

ж) проверить установленный коэффициент трансформации (n_t);

з) определить сопротивление вторичной нагрузки;

и) обследование вторичной цепи ТА и полной схемы подключения РЗ;

к) вычислительная проверка пригодности ТА в заданных условиях;

л) заявление о результатах проверки (составляется паспорт-акт установленной формы).

Пункты а, б, ж, д, л выполняются в условиях планового осмотра (в зависимости от условий ТО).

Предусмотрена дополнительная практика для обеспечения правильности процедуры сбора при распределении вторичной обмотки ТА.

Замена ТА производится по пунктам б, г, д, е, ж, и, к, л. При изменении вторичной нагрузки применяются пункты з, к, л. Сортировка документации (пункт а). Перед осмотром ТА составляются принципиальные схемы и монтажные схемы защищаемого электрооборудования, а также паспортный протокол и рабочая книга, в которой фиксируются результаты осмотра. Кроме того, рекомендуется рассчитывать ошибку ТА в соответствии с условиями проверки. Внешний осмотр (пункт б). При этом осмотре тщательно контролируются выходы вторичной цепи ТА, чтобы защитить их от проникновения масла и влаги, а также от механических воздействий. Проверка КРУ с выкатной тележкой обеспечивается на контрольном блоке (КБ).

Испытание проводится с помощью деталей КБ и устройства типа ВАФ-85, питаемого от сети переменного тока 5-10А.

Проверьте состояние дополнительной соединительной цепи и изоляции (пункты в, г). Схема ревизии звука, определение сопротивления изоляции. Делопроизводство в структурах релейной защиты и автоматики электрических станций и подстанций осуществляется в соответствии с Инструкцией по организационной работе.

Рисунок 1. Схема для определения унipoлярности ТА, первичного и вторичного полюсов

Определение полярности релейных выходов (п. д). Определение полярности выходов первичной и вторичной катушек ТТ определяется на основании рисунка 1. В схеме используется аккумуляторная батарея с определением полюсов (В) на 4,5 или 6 В. Переключатель (К) может быть любого типа. Пусть дополнительное сопротивление ($R_{доп}$) будет таким, чтобы была обеспечена безопасность Б на пределе тока. Пусть дополнительное сопротивление ($R_{доп}$) будет таким, чтобы безопасность Б обеспечивалась при ограничении тока. Измерительный прибор (Г) представляет собой магнитоэлектрический миллиамперметр (5-10 мА) или вольтметр (1,5-3,0 В) с фиксированными полюсами или нулем в середине шкалы дисплея. Подсоедините инструмент Г так, чтобы указатель поворота К на первичном контуре был наклонен вправо. В этом случае выходы первичной и вторичной катушек подключены к однополюсному аккумулятору Б и положительному переключателю К (на рисунке 1 однополюсный вывод отмечен звездочкой на зажимах).

Для определения унipoлярности выводов первичных и вторичных цепей рекомендуется следующая схема (рисунок 2).

Таблица 1.

Показатели

ТА ₁ (А)	ТА ₃ (А)	Л1 (Т ₃)	Л2 (Т ₂)
40	3,9	*	-
40	4,1	-	*

ТА₁, ТА₂ - образец ТА; ТА₃ - тест ТА; I (А) - источник переменного тока 0 ÷ 50 А

Рисунок 2. Схема обнаружения одного полюса ТА в переменном токе

Определение полюсов выходов трансформаторов тока в силовых трансформаторах и установленных выключателей ТА выполняется согласно рисунку 3. Следует отметить, что шкалы отображения устройств Г, подключенных к ТА, принадлежащих к

другой группе, отклоняются в противоположном направлении. Это объясняется тем фактом, что направление постоянного тока Б, который подключен к тестируемому ТА посредством К, отличается.

Рисунок 3. Схема определения полярности выходов ТА: а-установленный на выводах переключатель; б - в силовом трансформаторе

При определении полюсов выходов ТА на выводах Г формируется кратковременное высокое напряжение (рис. 3 а, б). Следовательно, во время такой проверки необходимо прекратить другие работы на вторичной цепи, а работающее оборудование должно быть защищено от подключения вторичной цепи к токоведущим частям.

Получите вольт-амперную характеристику (пункт е). Это описание представляет взаимосвязь между напряжением вторичной катушки ТА и током намагничивания $I_{\text{маг}}$ вторичной катушки с разделенными выходами U_2 . Изменение напряжения при получении ВАХ осуществляется автотрансформатором ЛАТР (лабораторный автотрансформатор). Рекомендуемые средства измерений: вольтметр среднего напряжения Ц-4212, амперметр электромагнитный или электродинамический, измеряющий фактический эффективный ток. Также рекомендуется использовать портативный измерительный прибор ВАФ-85. Соблюдение перечисленных рекомендаций гарантирует точное

получение ВАХ [1]. В процессе получения описания ТА схема защиты должна быть полностью отключена, автоматический выключатель вторичной цепи должен быть отключен. ВАХ желательно получить до насыщения магнитопровода (сердечника), а точнее до значения $I_{\text{маг}} = 0,1 I_{2\text{хис}}$, где $I_{2\text{хис}}$ - вторичный ток ТА в сети (общая погрешность не превышает 10%). Во время испытания невозможно дать значение напряжения, превышающее значение, указанное заводом-изготовителем (обычно частично не превышающее 1000 В).

Описание монтажного ТА выполняется до и после установки, то есть во время установки, чтобы убедиться, что катушки не повреждены. В ТА с вторичными подключениями последовательно (например, ТВТ-110, ТВТ-35, а также ТЛМ, ТВЛМ, ТПЛ- «Р» и «0,5»).

Приобретение ВАХ берется отдельно для каждой ячейки, а затем последовательно подключается сумма.

ВАЗ построена при проверки на миллиметровой бумаге. Пригодность ТА определяется путем сравнения другого ТА с тем же типом, точностью и коэффициентом преобразования с ВАХ в том же соединении в других фазах.

При наличии соединения обмотки (обычное явление) во вторичном контуре ТА наблюдается резкое уменьшение угла по горизонтальной оси при

сравнении ВАХ с ВАХ действующей ТА. ТА с такой ВАЗ следует заменить на ТА, который отвечает требованиям ВАХ. В ходе исследования можно сконструировать и анализировать с помощью измерительных приборов ВАХ, другими словами, характеристику намагничивания для случая, когда вторичная обмотка ТА находится в нормальном состоянии и закорочена с помощью К, что подходит для построения ВАХ ТА (рисунок 4).

Рисунок 4. Стенд для получения характеристик намагничивания ТА

I_{2норм} (А)	I_{2нениорм} (А)	К_{тнорм}	К_{тнениорм}
2	2,15	5	5,375
4	4,09	5	5,11
4,2	4,28	5	5,09
4,5	4,53	5	5,03

В данной схеме $U_2=f(I_2)$ получают два раза. Первый принимается за исправный трансформатор тока,

а второй - за ситуацию, когда есть короткое замыкание в обмотках трансформаторов тока.

Рисунок 5. Характеристика намагничивания ТА

Проверка коэффициента трансформации (n_T) (пункт ж) (рисунок 6). При исследовании коэффициента трансформации ТА необходимо оценить

вторичную обмотку и цепь при полном соединении (см. пункт и).

Рисунок 6. Определение коэффициента трансформации ТА
ТА1–проверочный ТА, ТА2–образцовый ТА для измерения первичного тока.

Определения сопротивления вторичной нагрузки (пункт з). Фактическое значение $Z_{ю}$ определяется на основании схемы подключения к строящемуся источнику, показанной на рисунке 5. Здесь значение $Z_{ю}$ для каждой фазы, фазовой «петли» (петли) для нулевого провода (рис. 5, а), для

обратного провода (рис. 5, б) определяется с учетом его погрешности в расчетах. Ток строящегося источника (рис. 5) дается в соответствии с номинальным вторичным током ТА 5 А или 1 А.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок 5–е изд., I, II, III, IV–М.: Атомиздат, 2017–54 б; 43 б; 96 б; 48 б.
2. М.А.Шабад. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты. Экспериментальная и расчетная проверка. Санкт-Петербург, 2010 -136
3. Н.В.Чернобровов, В.А.Семенов. Релейная защита энергетических систем. М.: Энергоатомиздат 2008–146 б.
4. Kholiddinov Ilkhombek Khosiljonovich^{1,*}, Shaismatov Sayfulla Ergashevich² and Eraliev Abdunabi Khakimovich¹. Development of the algorithm of calculation of reactive power by harmonic components Global Journal of Engineering and Technology Advances, 2019, 01(01), 043–048.
5. Eraliyev A.Kh.1, Hamidjonov Z.M.2, Rakhimov M.F.3, Abdullaev A.A.4
6. (Republic of Uzbekistan) Email: Eraliy448@scientifictext.ru. INCREASING EFFICIENCY OF TURBO GENERATORS IN HEAT ELECTRIC CENTERS.37-40.
7. Mashalbek Erkinovich Yulchiev, Afzaljon Axror Ogli Qodirov, Electricity Quality And Power Consumption In Low Power (0.4 Kv) Networks, THE AMERICAN JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (TAJET) SJIF-5.32 DOI-10.37547/ tajet. Volume 2 Issue 9, 2020
8. Эралиев Хожиакбар Абдинаби Угли, Латипова Мухайё Ибрагимжановна, Бойназаров Бекзод Бахтиёрович, Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар Угли, Ахмаджонов Аббосжон Эркинжон Угли Восстановление разреженного состояния в сравнении с обобщенной оценкой максимального правдоподобия энергосистемы // Проблемы Науки. 2019. №12-2 (145). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosstanovlenie-razrezhennogo-sostoyaniya-v-sravnenii-s-obobschennoy-otsenkoy-maksimalnogo-pravdopodobiya-energosisistemy> (дата обращения: 14.11.2020).

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДОВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Эргашев Комилжон Равшан угли

ассистент

Ферганского политехнического института,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: komiljon2551@gmail.com

Абдуллаев Абдувохид Абдуганпар угли

ассистент

Ферганского политехнического института,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: abdullaevabduvokhid@gmail.com

LED POWER SUPPLY TRANSITION AND REMEDY

Komiljon Ergashev

Assistant

of the Fergana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

Abduvokhid Abdullaev

Assistant

of the Fergana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-5.44-47

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены простые импульсные источники питания светодиодов, описаны три основных типа транзисторов, используемых в источниках питания в качестве источников питания светодиодов, к которым относятся биполярные транзисторы, полевые транзисторы и транзисторы IGBT.

ABSTRACT

This article provides simple switching power supplies for LEDs, describes the three main types of transistors used in power supplies as power supplies for LEDs, which include bipolar transistors, field effect transistors, and IGBTs.

Ключевые слова: источник питания светодиодов, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, транзисторы IGBT, переключатель

Keywords: LED power supply, bipolar transistors, field effect transistors, IGBT transistors, switch

Ключ переключения является одним из двух наиболее важных источников потерь энергии в простом импульсном источнике питания. Потери энергии можно разделить на два основных типа: потери энергии в электропроводности и потери энергии, возникающие в процессе переключения переключателей. Первый тип потерь возникает при повторном включении ключа и стабилизации управляющих колебаний.

Существует три основных типа транзисторов, используемых в источниках питания в качестве источников питания светодиодов. К ним относятся биполярные транзисторы, полевые транзисторы и транзисторы IGBT.

Биполярный силовой транзистор - это устройство с регулируемым током, используемое для

управления током в выходной цепи источников питания светодиодов. Чтобы такие транзисторы работали как переключатель, силовые транзисторы должны работать в режиме насыщения или аналогичном режиме работы.

Известно, что при работе мощного транзистора в режиме насыщения потери его энергии невелики [2]. Это связано с тем, что в режиме насыщения транзистора его выход, то есть напряжение насыщения между коллектором и эмиттером, имеет минимальное значение. Например, напряжение насыщения германиевых транзисторов составляет от 0,1 В до 1,0 В, а напряжение насыщения кремниевых транзисторов составляет от 0,5 до 5,0 В. Из теории электронной техники известно, что мощность,

рассеиваемая в транзисторе, определяется следующим образом [1,3].

$$P = U_{КЭ} I_R \quad (1)$$

где, $U_{КЭ}$ - напряжение на коллекторном и эмиттерном электродах транзистора; I_K - это ток, протекающий через коллектор транзистора.

Это означает, что независимо от того, насколько велик ток, протекающий через коллектор транзистора, чем ниже напряжение между коллектором и эмиттером транзистора, тем меньше мощность, рассеиваемая в транзисторе, и тем выше его эффективность. Точно так же, чтобы эффективность инверторов была высокой, транзисторы, работающие в выходной цепи инвертора, должны работать в режиме насыщения.

Ток, протекающий через базу силового транзистора, определяется следующим образом для транзистора, работающего в выходной цепи инвертора, для работы в режиме насыщения.

$$I_B \geq \frac{I_{K(max)}}{\beta_{(min)}}, \quad (2)$$

где: I_B - величина тока, протекающего через базу силового транзистора; $I_{K(max)}$ - величина тока, протекающего через коллектор силового транзистора; $\beta_{(min)}$ - минимальный коэффициент усиления силового транзистора по току. Временная диаграмма коммутационных процессов в импульсном режиме работы силового транзистора представлена на рисунке 1.

Из теории импульсной техники известно, что при работе транзисторов в импульсном режиме переходные процессы формируются в его коллекторе. Эти переходы проявляются в виде электрических сигналов с различными периодическими и непериодическими колебаниями, в зависимости от типа транзистора и режима его работы. График переходного процесса транзистора в импульсный режим представлен на рисунке 1.

Изучение и обнаружение потерь энергии в импульсных источниках питания важно для повышения коэффициента полезного действия (к.п.д.). Потери энергии в импульсных источниках питания можно разделить на три категории: потери энергии в процессе переключения переключателей, потери энергии в электропроводности, статические и резистивные потери энергии [1].

Рисунок 1. Временная диаграмма коммутационных процессов в импульсном режиме работы

Рисунок 2. Схема, исключающая процессы переключения, происходящие в силовых транзисторах, с использованием демпфера на источнике питания светодиода, встроенном в транзистор IGBT

Этот переключатель является одним из двух наиболее важных источников потерь энергии в простом импульсном источнике питания. Потери энергии можно разделить на два основных типа: потери энергии в электропроводности и потери энергии, возникающие в процессе переключения переключателей. Первый тип потерь возникает при повторном включении ключа и стабилизации управляющих колебаний.

Усовершенствованная схема схем, устраняющих переходные процессы, происходящие в источниках питания светодиодов, показана на рисунке 2.

Схема состоит из индуктивности L , диода D и конденсатора C , который устраняет переходные процессы, происходящие в источниках питания светодиодов. Схема, состоящая из последовательно соединенных катушек индуктивности L , диода D и конденсатора C , подключена к цепям коллектора и эмиттера всех силовых транзисторов источников питания светодиодов. Выход источника питания светодиода подключен к нагрузке R_n потребителя.

Рисунок 3. График переходных процессов, которые происходят в силовых транзисторах на светодиодном источнике питания, встроенном в транзистор IGBT

Источники питания светодиодов работают следующим образом. Одновременно на вход двух транзисторов Т1 и Т4 подается прямоугольный импульс величиной $1K$, и транзисторы включаются и через них течет ток от потребителя R_{IO} . После

остановки импульса на входе транзисторов Т1 и Т4 другие транзисторы Т2 и Т3 передают прямоугольный импульс на вход $2K$ транзисторов, и они открываются, и ток течет в противоположном направлении от потребителя R_n .

Рисунок 4. График устранения переходных процессов, возникающих в силовых транзисторах, с помощью демпфера на источнике питания светодиода, встроенном в транзистор IGBT

Таким образом, на выходе источника питания светодиода, т.е. на потребителе R_n , генерируется переменный ток, и происходят переходные процессы, показанные на рисунке 3. Процесс перехода в силовых транзисторах источников питания

светодиодов смещается от вибрирующего к сглаженному, и этот переходный процесс устраняется. На рис. 4 показан полный вид переходного процесса в силовых транзисторах источников питания светодиодов.

Список литературы:

1. Гейтенко Е.Н. “Источники вторичного электропитания”. Схемотехника и расчет. М.: Радио и связь, 2008 г.
2. Саидахмедов С.С., Хошимов О.О. Ўзгартиргич техникаси ва таъминот манбалари. Тошкент – 2003 й. Фан ва технология, 2011.-132 б.
3. Bozorovich N.M. et al. Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficiency thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient T //Проблемы современной науки и образования. – 2019. – №. 12-2 (145).

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(81)
Декабрь 2020

Часть 5

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+