



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XXV Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№2(25)**

г. МОСКВА, 2020



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XXV студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 2 (25)
Февраль 2020 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2020

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XXV студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2020. – № 2 (25) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/2%2825%29.pdf

Электронный сборник статей XXV студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	5
ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ДОВЫРАБОТКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ Абрамов Павел Алексеевич Мулявин Семен Федорович	5
РАСЧЕТ ОБЪЕМА МОНОЛИТНЫХ СТЕН НЕСТАНДАРТНОЙ ФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ Грачева Екатерина Константиновна Щербаков Артем Петрович	12
СИСТЕМЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ. АНАЛИЗ АВАРИЙ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ Косякова Елена Олеговна	16
ГАЗОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ. ИСТОРИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ Косякова Елена Олеговна	20
ПОВЕРХНОСТНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ Лутковский Дмитрий Сергеевич Шиянок Владислав Васильевич	23
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕМОНТА И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ Ценнер Тарас Владимирович Клековкина Мария Петровна	28
УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА СМЕЩЕНИЯ ФАЗЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА Чепайкин Сергей Юрьевич Козлов Антон Александрович	31
ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП Якименко Евгений Валерьевич Юшков Антон Юрьевич	34

Секция 2. Физико-математические науки

38

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ,
ПРОХОДЯЩИХ В ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ
ТЕРМОЭЛЕМЕНТА

38

Гуффронова Дилафруз Шухратжан кизи

Эргашева Гулноза Шокиржон кизи

Азимов Туланбой Маруфжонович

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ДОВЫРАБОТКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ

Абрамов Павел Алексеевич

*студент, Тюменский индустриальный университет
РФ, г. Тюмень*

Мулявин Семен Федорович

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования, целью которого являлось сбор, систематизация и анализ теоретического материала по традиционным и инновационным геолого-техническим мероприятиям для довыработки остаточных запасов нефти.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, остаточные запасы нефти, довыработка запасов нефти.

Актуальность исследования обусловлена тем, что при выработке нефти достаточное её количество переходит в трудноизвлекаемые запасы. Все залежи трудноизвлекаемой нефти подразделяются на две категории: первая – залежи, характеризующиеся низкой проницаемостью пластов. К таким относятся сланцы, плотные песчаники, баженовская свита; вторая – высоковязкая и тяжелая нефть – нефтяные пески, природные битумы. Это обусловлено неоднородным составом нефти, раздробленностью нефтяных коллекторов, неравномерной степенью заводнения и темпов отбора, увеличением вязкости нефти по мере выработки запасов. Перечисленные причины трудноизвлекаемой нефти требуют внедрения геолого-технических мероприятий (ГТМ), которые

представляют собой работы, которые проводятся для повышения эффективности разработки месторождений и выполнения плановых показателей добычи нефти. ГТМ позволяют нефтедобывающим предприятиям обеспечивать не только выполнение плановых показателей разработки месторождений, но и максимально-возможной довыработки её остаточных запасов.

От других работ ГТМ отличаются тем, что результатом их проведения, как правило, получают прирост добычи нефти. Решение о том, какие из мероприятия относить к ГТМ, а какие к другим ремонтам каждая нефтедобывающая компания определяет самостоятельно. ГТМ подразделяются на традиционные (хорошо изученные, отработанные на практике и много лет, применяемые в нефтяной отрасли) и инновационные (появляющиеся с развитием научно-технического прогресса).

Традиционные ГТМ применяют на всех этапах разработки месторождения, но наиболее эффективно их применяют на поздних стадиях – при довыработки остаточных запасов нефти. На старых месторождениях с падающей добычей и растущей обводненностью проведение ГТМ особенно актуально. Поэтому одной из основных задач геологической службы предприятия является подбор наиболее эффективных ГТМ, соответствующих современным требованиям, отвечающих инновационным технологиям для повышения нефтеотдачи пластов. Обычно, ГТМ ежегодно планируются при подготовке бизнес-плана нефтедобывающего предприятия, но ежемесячно уточняются и корректируются.

Одними из эффективных мероприятий по довыработки остаточных запасов нефти являются гидроразрыв пласт (ГРП), горизонтальные скважины, бурение боковых стволов и т.д. Подробно эти и другие мероприятия изучены и освящены в работах: Р.Р. Ибатуллина [1], В.М. Осадчего [2], В.М. Теленкова [2], В.В. Попова [3] и др. Изучение и анализ работ этих и других учёных позволили сделать вывод, что ГРП представляет собой промышленный метод для эффективной разработки пластов, которые имеют низкие фильтрационно-

ёмкостные характеристики. Кроме того, данный метод является способом повышения довыработки нефти, т.к. позволяет разрабатывать низкопроницаемые коллекторы.

Над методами повышения рентабельности и надёжности работы скважины работали учёные Economides M.J., Oligney R., Valko P., которые обосновали унифицированную методологию проектирования для гидроразрыва пласта [4]. Практический подход к управлению заводнением нефтяных месторождений описан в работах Satter A., Thakur G. и др. Учёные доказали что заводнение является одним из важнейших методов повышения нефтеотдачи [5]. Другие учёные работали над проблемой разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти. Так Р.Р. Ибатуллин [1], С.Ф. Мулявин [6] и др. разработали научно-методическое обоснование разработки нефтяных месторождений.

Мониторингом разработки нефтяных месторождений с помощью ГТМ, занимались А.Д. Савич [7], А.А. Семенцов [7], В.Ф. Сизов [8], А.А. Толстоногов [9]. Анализ исследований названных учёных позволил сделать выводы о том, что, эффективность заводнения пласта зависит от грамотности проведения ГРП, что в свою очередь создаёт условия для повышения эффективности нефтеразработки, особенно на начальном её этапе. Данные из статистики наблюдений за эффективностью довыработки нефти подтверждают сделанные выводы. Мониторинг эффективности нефтеразработок был проведён и проанализирован А. Д. Савичем и другими учёными. Так, результатом их исследования являются данные о том, что ГРП позволили в 2017 году дополнительно добывать нефти на 52 млн. тонн, или 41% от всего довыработанной нефти по стране. Причём, в 2018 г. этот показатель несколько снизился [7].

Бурение горизонтальных скважин является ещё одним эффективным методом довыработки нефти. Анализ статистических данных показал:

- объём такой нефти в 2018 г. составил 42,2 т/скв.опер.;
- ежегодно возрастает количество пробуренных горизонтальных и наклонно-направленных скважин.

В подтверждение этих выводов, можно привести данные о том, что по сравнению с 2008 г. в 2018 году число горизонтальных скважин увеличилось почти вдвое [9]. А дополнительная добыча нефти за счет этого, соответственно, увеличилась больше, чем вдвое.

Проводимые традиционные ГТМ, особенно с проведением гидравлического разрыва пласта (ГРП), не решают проблему снижения продуктивности по скважинам. Поэтому эффективная довыработка нефти является актуальной темой на сегодняшний день. К основным причинам снижения показателей добычи нефти являются: отложение солей, асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), вынос механических примесей, а после ГРП загрязняется состав призабойной зоны пласта (ПЗП).

Обозначенная проблема может быть решена повышением продуктивности скважин за счёт применения инновационных ГТМ. Такие учёные, например, Moritis G., в своих работах показали, что значительная часть современных нефтяных месторождений являются давно разрабатываемые (зрелые), поэтому скорость из замещения непрерывно сокращается. Чтобы удовлетворить растущую потребность в энергии, извлекаемые запасы нефти в разработанных скважинах можно разрабатывать с помощью передовых инновационных технологий IOR и EOR [10].

Ряд учёных Т. К. Апасов [11], К. П. Латышенко [12] и др. исследовали и предложили для практического применения комплексный виброволновой метод воздействия на ПЗП, которые применяются комплексно с химическим и депрессионным методами освоения. Данный метод создаёт условия для увеличения степени очистки от загрязнений призабойной зоны пласта, путём подачи упругих колебаний волновым гидромонитором, радикально направленной струи жидкости низкими частотами и с разной амплитудой. Промышленные испытания виброволнового метода показали, что разночастотные импульсы эффективно очищают, наряду с повышением оптимальной частоты до 1-20 Гц. Увеличение радиуса и мощности, которые достигаются применением струйных насосов на конечном этапе обработки, обеспечивают

глубокий охват очистки ПЗП. Виброволновой метод можно использовать комплексно при водоизоляционных работах, также этот метод эффективен в скважинах с низкими пластовыми давлениями, с низкопроницаемыми терригенными коллекторами, там, где были повторные кислотные обработки или ГРП.

Следующим инновационным ГТМ можно назвать мероприятия, направленные на увеличение эффективности ремонтно-изоляционных работ (РИР). Результаты разработки данных мероприятий представлены в публикации А. М. Киреева [13]. В публикации рассмотрен анализ проведения изоляционных работ, проводимых при восстановлении скважин. А именно восстановление герметичности цементного кольца для изоляции посторонней воды, поступающей к фильтру из соседних пластов, устранение в эксплуатационной колонне дефектов, которые могут явиться причиной нарушения нормальной эксплуатации скважин, восстановление изоляция работающего фильтра скважины при возврате скважины на соседние пласты. На сегодняшний день наиболее актуальными и инновационными разработками в области РИР являются мостовые пробки: извлекаемая ПМ-И; электромеханическая ПМЭ; заливочная для открытого ствола ПМЗ-ОС.

Мостовые пробки были разработаны для проведения РИР с применением тампонажного материала, установки мостов, МГРП, ликвидации скважин или консервации залежи. Установка осуществляется с помощью гидравлической установочной компоновки ГУК, путем создания избыточного давления в НКТ.

Таким образом, изучение и анализ теоретического материала по традиционным и инновационным ГТМ для довыработки остаточных запасов нефти, позволили сделать ряд выводов:

- ГТМ от других мероприятий, внедряющихся на нефтяных месторождениях, отличаются тем, что именно при их реализации получается существенный прирост добычи нефти;

- ГТМ подразделяются на традиционные и инновационные в зависимости от условий и сроков их применения;

- к эффективным мероприятиям по довыработке остаточных запасов нефти относятся гидроразрыв пласт (ГРП), горизонтальные скважины, бурение боковых стволов;

- к инновационных ГТМ относятся, в частности, комплексный виброволновой метод и разработки в области РИР: извлекаемая ПМ-И, электромеханическая ПМЭ, заливочная для открытого ствола ПМЗ-ОС мостовые пробки.

Исследование инновационных ГТМ на этом не заканчивается, результаты дальнейших исследований будут представлены в рамках следующих научно-практических конференций.

Список литературы:

1. Ибатуллин, Р. Р. Теоретические основы процессов разработки нефтяных месторождений: Курс лекций. Часть 2. / Р. Р. Ибатуллин. -Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2009. - 200 с.
2. Состояние и перспективы развития технологий исследования горизонтальных скважин при испытании и эксплуатации / В. М. Осадчий, В. М. Теленков // НТВ Каротажник, Тверь. 2011. - № 79. - С. 107 - 119.
3. Попов, В. В. Геолого-технологические исследования в нефтегазовых скважинах: учебное пособие / В.В. Попов, Э.С. Сианисян. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. - 344 с.
4. Economides, M. J. Unified Fracture Design. Bridging the gap between theory and practice / M. J. Economides, R. Oligney, P. Valko - Texas.: Ora Press. 2014.
5. Satter, A. Integrated Petroleum Reservoir Manegment: A Team Approach. PennWell Publishing Company / A. Satter. Oklahoma. -2014. - P. 335.
6. Мулявин, С. Ф. Основы проектирования разработки нефтяных и газовых месторождений: Учебное пособие / С. Ф. Мулявин. Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. - 215 с.
7. Савич, А. Д. Мониторинг разработки нефтяных месторождений геофизическими методами / А. Д.Савич, А. А. Семенцов, Б. А.Семенов // Геофизика. 2018. -Спец. вып. - С. 78 - 81.
8. Сизов, В. Ф. Управление разработкой залежей нефти с трудноизвлекаемыми запасами: учебное пособие / В. Ф. Сизов. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 136 с.
9. Толстоногов, А. А. Оценка эффективности геолого-технических мероприятий в области нефтедобычи /А. А. Толстоногов // Фундаментальные исследования. - 2018. - № 11-1. -С. 150-154;

10. Moritis, G., Special Report. Enhanced Oil Recovery. / G. Moritis // Oil&Gas Journal. April 15. 2010. -V. 100.15 - P. 71 - 83.
11. Апасов, Т.К. Комплексные схемы ультразвукового воздействия на пласты на Самотлорском месторождении / Т. К. Апасов // Наука и ТЭК. - 2011. - № 6. - С. 80-84.
12. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы. Часть 1: учебное пособие - 2-е изд. / К. П. Латышенко. – Саратов : Вузовское образование, 2019.
13. Киреев, А. М. Новые разработки для ремонтно-изоляционных работ / А. М. Киреев // Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития: X Международная науч.- практ. конф. 25 мая – 30 мая 2015 г. - Геленджик, 2015. - 480 с.

РАСЧЕТ ОБЪЕМА МОНОЛИТНЫХ СТЕН НЕСТАНДАРТНОЙ ФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Грачева Екатерина Константиновна

*студент, Липецкий государственный технический университет,
РФ, г. Липецк*

Щербаков Артем Петрович

*научный руководитель, ассистент,
Липецкий государственный технический университет,
РФ, г. Липецк*

Монолитный железобетон является популярным строительным материалом, который используются для строительства самых разных объектов – как жилых, так и промышленных. Возведение монолитных железобетонных конструкций может осуществляться в любое время года, что значительно сокращает время на строительство зданий и сооружений [1].

Преимущества монолитных железобетонных стен:

- 1) Небольшой вес, что позволяет выбирать облегченный фундамент.
- 2) Длительный срок.
- 3) Прочность и надежность из-за отсутствия соединений в конструкции и риска расхождения швов, появления трещин.
- 4) Высокий уровень пожаробезопасности, стойкости к воздействию ураганов, циклонов, сейсмической активности.
- 5) Стойкость к окислению, коррозии.
- 6) Простота и высокая скорость монтажа.
- 7) Невысокая стоимость реализации проекта.
- 8) Возможность создать оригинальную дизайнерскую задумку – плита стеновая железобетонная размеры предполагает любые, залить можно конструкцию какой угодно конфигурации, с криволинейными, арочными элементами.
- 9) Хорошие теплоизоляционные характеристики.

Недостатки монолитной железобетонной стены:

1) Необходимость обязательно проводить тепло/звукоизоляционные мероприятия.

2) Сложность в разборке.

3) Риск появления отслоек, трещин и других деформаций в случае неправильного замеса бетона, несоблюдения технологии заливки, ухода и т.д.

Толщина железобетонной стены высчитывается, исходя из того, что основной задачей материала является выполнение функции ограждающей конструкции и сохранение тепла. Обычно она варьируется в диапазоне 25-45 сантиметров.

Монтаж монолитных конструкций различной толщины осуществляется непосредственно на строительной площадке. Первым делом, устанавливают опалубку, которая подходит под размеры постройки. Далее для обеспечения прочности панелей необходимо обязательно армировать монолитные железобетонные стены. После установки арматурного каркаса в опалубку можно заливать бетон. Несъемную опалубочную конструкцию заполняют, начиная от пространства под проемами окон в направлении к углам сооружения. В процессе бетонирования раствор уплотняют вибратором, который удалит пузырьки воздуха.

Так как конфигурация внешней поверхности стены может быть нестандартной формы (например, [2]), возникает необходимость расчета объемов таких стен. Сравним три стены: обычная плоская и две волнообразные, которые можно описать различными функциями. Определим, насколько отличие в объеме составляет от обычной стены и, соответственно, где больше потребуется бетона.

Для сравнения стен возьмем следующие размеры (таблица 1)

Таблица 1.

Размеры стен

Размеры стен	м.
Длина	50
Высота	30
Ширина (плоская поверхность)	0,4
Ширина (волнообразная поверхность)	от 0,4 до 0,6

Для нахождения объемов двух волнообразных стен, описываемых различными функциями, используем двойной интеграл [3]. В расчетах предполагается, что криволинейные стены имеют амплитуду 20 см, длина волны составляет 1 метр. Т.е. толщина таких стен в самой широкой части (на пике волны) составляет 60 см, а в самой узкой – совпадает с толщиной обычной плоской стены. Для моделирования волн железобетонных стен были выбраны функции квадрата синуса и параболы. Квадрат синуса был выбран для удобства, так как не имеет отрицательных значений, его период равен π . А значит, при заданных условиях, эта функция будет иметь вид $y = 0,2 \sin^2(\pi x)$. С помощью параболической функции также можно смоделировать волну, длиной 1 метр. Данная функция имеет вид $y = -0,8(x-0,5)^2 + 0,2$. Рассчитаем наращенные объемы для 1 метра длины и 1 метра высоты.

Объем с функцией квадрата синуса:

$$\iint 1 \, dx \, dy = \int_0^1 dx \int_0^{0,2 * (\sin(\pi x))^2} dy = 0,1 \, \text{м}^3.$$

Объем с параболической функцией:

$$\iint 1 \, dx \, dy = \int_0^1 dx \int_0^{-0,8 * (x-0,5)^2 + 0,2} dy = 0,13 \, \text{м}^3.$$

Для размеров в соответствии с таблицей 1, результаты объемов всех трех стен приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Сравнение объемов различных стен

Виды поверхностей стены	Объем (м ³)
Обычная	600
С функцией квадрата синуса	750
С параболической функцией	795

Таким образом, результаты моделирования следующие: больше понадобится бетона для криволинейной стены, волны которой описываются параболической функцией. Различие с обычной стеной при заданных в таблице 1 параметрах составляет 195 м³. Для криволинейной стены, волны которой

описываются функцией квадрата синуса, отличие от обычной стены составляет 150 м³. Данные расчеты являются грубыми, так как на практике должны учитываться множество дополнительных факторов.

Список литературы:

1. Анпилов С.М. Технология возведения зданий и сооружений их монолитного железобетона. – М.: Издательство АСВ, 2010 – 595 с.
2. Волнообразная стена [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://architecturalidea.com/volnoobraznaya-stena/>
3. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2010. – 608 с.

СИСТЕМЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ. АНАЛИЗ АВАРИЙ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

Косякова Елена Олеговна

*студент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
РФ, г. Владимир*

Промышленная безопасность - это комплекс разнообразных мероприятий целью предотвращение и/или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах.

Требования промышленной безопасности - условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность.

Организация, эксплуатирующая опасные производственные объекты систем газораспределения и газопотребления, обязана соблюдать положения Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 N 116-ФЗ, других федеральных законов, иных нормативных правовых актов и нормативных технических документов в области промышленной безопасности.

В каждой организации из числа руководителей или специалистов, прошедших аттестацию (проверку знаний требований промышленной безопасности, настоящих Правил и других нормативных правовых актов и нормативно-технических документов), назначаются лица, ответственные за безопасную эксплуатацию опасных производственных объектов систем газопотребления в целом и за каждый участок (объект) в отдельности.

В последние годы масштабно ведутся работы по стратегическому градостроительному развитию территорий муниципальных и городских образований, сельских и городских поселений с целью улучшения условий

формирования комфортной среды жизнедеятельности населения на ближайшую и отдаленную перспективу.

Кроме того, имеется тенденция расширения существующих населенных пунктов, особенно районных центров, в результате образуются новые микрорайоны, коттеджные и дачные поселки, производственные и сельскохозяйственные предприятия.

Приведенные выше преобразования влекут за собой определенные проблемы в развитии газораспределительных систем, а именно возникает перераспределение потоков газа, в результате чего в сети образуются узкие места и дефицит пропускной способности газовой сети, что, в свою очередь, приводит к снижению технической возможности подключения к существующей сети газораспределения новых потребителей, а это препятствует социально-экономическому развитию.

Также отмечаются случаи хаотичного (неупорядоченного) развития газораспределительных сетей, что приводит к снижению эксплуатационной надежности существующих систем распределения газа и создает препятствие для дальнейшего их развития.

Любая организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, должна реализовать мероприятия, направленные на обеспечение безопасности при использовании технических устройств.

Надзор со стороны государства, возложен на Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору на основании Федерального закона №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», и иных федеральных норм и правил (ФНиП).

При авариях на ГРП и ГРУ утечка газа в помещение приводит к образованию взрыво- и пожароопасной смеси, воспламенение которой вызывает пожар или взрыв.

Кроме того, возможно факельное воспламенение газа без загазованности помещения. Известны случаи, когда из-за нарушения технологического процесса на ГРП повышается давление в газопроводе низкого давления, что

приводит к разгерметизации газового оборудования на источниках потребления, в том числе в жилых домах или котельных, загазованности помещений, а при наличии источников зажигания – воспламенению смеси газов или взрыву.

Механические повреждения подземных газопроводов, приводящие к авариям, случаются из-за невыполнения требований Правил охраны газораспределительных сетей и нарушения порядка производства земляных работ.

Эти работы часто проводят в отсутствие у строительных организаций геоподосновы с нанесенными на нее коммуникациями, в том числе газопроводами; без вызова представителей эксплуатирующих организаций на место производства работ.

Нарушения допускаются не только строительными организациями, но и работниками эксплуатирующих служб, обязанными следить за сохранностью газопроводов.

Однако эксплуатирующие организации газовых хозяйств повсеместно сокращают штаты без технического обоснования, в связи с чем возрастает нагрузка на контролирующий персонал.

Таким образом, анализ аварийных заявок на сетях газораспределения и газопотребления выявил основные виды аварий и их причины.

Данные анализа показали, несмотря на снижения общего числа аварийных заявок, наблюдается рост заявок, связанных с бытовым газовым оборудованием.

Основной путь предупреждения аварий и несчастных случаев по организационным причинам – совершенствование производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, и разработка на его основе системы управления промышленной безопасностью и охраной труда на объектах газораспределения, в которой особое внимание должно уделяться профессиональной подготовке, переподготовке и аттестации персонала, обслуживающего эти объекты.

Список литературы:

1. Волохина А.Т., Карпова В.В. Анализ аварийности и травматизма на объектах систем газораспределения - [Электронный ресурс] – Режим доступа.- URL: [http://masters.donntu.org/2008/eltf/hmelnitskaja/library/libr2.htm.](http://masters.donntu.org/2008/eltf/hmelnitskaja/library/libr2.htm.;);
2. Учебное пособие «Анализ риска аварий на опасных производственных объектах». А.Д. Галеев, С.И. Поникаров. Казань, Издательство КНИТУ 2017.

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ. ИСТОРИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Косякова Елена Олеговна

*студент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
РФ, г. Владимир*

Уникальные свойства природного газа стали известны человеку еще в древние времена. Некоторые люди верили в божественное происхождение внезапно появляющихся из-под земли огненных факелов.

Современные ученые утверждают, что такие места и были источниками природного газа, вырывающегося на поверхность и воспламеняющегося от случайной искры. Первые попытки использовать природный газ на благо человека в те времена заключались в освещении храмов, святых мест, реже – приготовление пищи.

Первыми нашли способ применения для природного газа ученые в Европе, для освещения площадей и улиц взамен устаревших масляных фонарей. Уличные газовые фонари появились в начале XIX века и прочно вошли в жизнь больших и малых городов. В России первые фонари такого типа были применены для освещения улиц столицы – Санкт-Петербурга. Появление и развитие промышленного электричества закрыло страницу газовых фонарей. Однако, важные свойства природного топлива быстро нашли другое, гораздо более широкое значение – в виде промышленного топлива.

В начале XX столетия все активнее ведутся работы по поиску, освоению газовых месторождений. Лидирующие позиции в этом вопросе сразу захватила Россия. Была организована добыча газа, так же начала создаваться трубопроводная система. И если на первом этапе природный газ добывался лишь как сопутствующее добыче нефти сырье, то в последующем добыча газа стала вполне самостоятельным мероприятием.

Крупные магистрали для транспортировки газа были заложены в России в годы Советской власти. Газ стали направлять к потребителям, создавая, развивая единую систему магистральных газопроводов.

Масштабы и темпы развития газовой промышленности, газоснабжающих систем определяет добыча газа, Россия в данный момент занимает в мире первое место. Существенный рост добычи газа значительно изменил топливный баланс страны. В 1983 г. удельный вес газового топлива занимал в общем топливном балансе страны всего 27%, а в настоящее время составляет более чем 70% от всех видов потребляемых топлив.

Интенсификация, совершенствование и автоматизация технологических процессов приводят к необходимости повышения качества расходуемых теплоносителей. По сравнению с другими известными видами топлива в наибольшей степени этим требованиям удовлетворяет природный газ. Сейчас газовая промышленность является одной из самых динамичных и бурно развивающихся отраслей народного хозяйства. Развитие добычи газа обусловлено ростом газопотребления. Он осуществляется путем увеличения объемов его использования в городах, уже газифицированных к настоящему времени, а во-вторых, за счет газификации новых городов и населенных пунктов, в том числе и в сельской местности.

Распределительные системы газоснабжения стали едиными для областей, республик. Для их проектирования, строительства и эксплуатации необходимы все более глубокие знания специалистов. Рост потребления газа в городах, поселках, сельской местности, масштабность распределительных систем ставят перед инженером по газоснабжению все новые и сложные задачи, связанные с реконструкцией и развитием систем, повышением надежности, необходимостью защиты воздушного бассейна от загрязнений путем экономичного использования газа.

Распределительные сети являются сложными многокольцевыми системами, экономичное проектирование которых должно базироваться на современных методах оптимизации с учетом вероятностного характера функционирования и обеспечение требуемой надежности подачи газа потребителям.

Широкий размах работ по газификации так же определил необходимость создания такой отрасли - как газовое хозяйство, основой которого являются газовые сети и установки для регулирования давления и сжигания газа. Газовые сети представляют собой сложную инженерную систему, подтверждаемую гидравлическими расчетами.

Что касается Московской области, то здесь один из наиболее высоких в стране уровней газификации – 97%. В регионе почти на 100% газифицированы крупные населенные пункты, небольшие и отдаленные от Москвы – приблизительно на 50%.

В рамках реализации Энергетической стратегии в 2018 – 2025 годах ожидается, что 130 небольших населенных пунктов Подмосковья будут газифицированы.

Газификация населенных пунктов сможет повысить уровень комфортности жизни населения, а так же будет способствовать экономическому развитию региона. В результате более 600 тыс. домовладений получат возможность подключения к газовым сетям; кроме того, будут созданы условия и для подключения к газосетям частных предприятий региона.

Газификация регионов большими темпами ведется в России с 2005 года. Именно тогда руководство ОАО «Газпром» приняло решение значительно увеличить объем инвестиций с целью ускорения темпов газификации в сельских населенных пунктах. Итогом деятельности ОАО «Газпром» в этом направлении стало увеличение за 10 лет среднего уровня газификации в России с 53,3% до 65,4%.

Список литературы:

1. Газоснабжение, Колпакова Н.В., Колпаков А.С., 2014;
2. Газоснабжение населенного пункта: Учебное пособие / Голик В.Г. Саратов. гос. техн. ун-т. Саратов, 1995;
3. Ионин А.А. Газоснабжение: Учеб. для ВУЗов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989;
4. Курицын Б.Н. Оптимизация систем газоснабжения и вентиляции. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1992.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Лутковский Дмитрий Сергеевич

студент, Белорусский национальный технический университет,
РБ, г. Минск

Шиянок Владислав Васильевич

научный руководитель, магистр техн. наук,
Белорусский национальный технический университет,
РБ, г. Минск

Современное производство, в частности машиностроение, нуждается в деталях и изделиях с повышенными эксплуатационными характеристиками. Изготовление таких изделий традиционными методами зачастую вызывает значительные трудности из-за высокой стоимости процесса обработки. Решение этой проблемы может быть найдено путём разработки принципиально новых технологических процессов упрочняющей обработки материалов, основанных на использовании последних достижений науки и техники. К таким процессам относится лазерная поверхностная закалка, позволяющая существенно поднять ресурс службы инструментов и деталей, изготовленных из различных сталей. Скоростной локальный нагрев и быстрое охлаждение обрабатываемого материала за счет теплоотвода в массив изделия, обеспечиваемые лазерным излучением, способствуют формированию поверхностных слоев толщиной до 2 мм (рис.1).

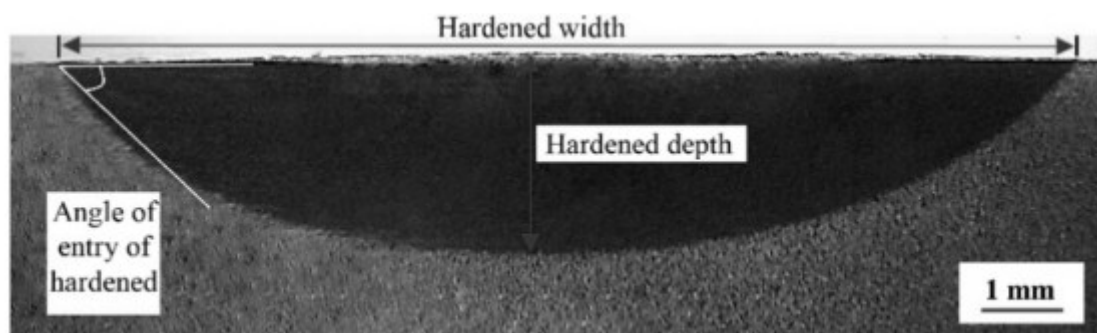


Рисунок 1. Схема геометрических размеров закаленной зоны (ширина, глубина) [1]

Чаще всего распределение плотности мощности $E(r)$ в сечении сфокусированного лазерного излучения происходит по нормальному (гауссовому) распределению. При действии такого излучения на поверхности тела возникает тепловой источник нагрева также с нормальным распределением плотности мощности в пятне лазерного излучения (рис. 2):

$$q_n(r) = A_{\text{эф}} E_{\text{max}} e^{-kr^2} \quad (1)$$

Где q_{max} – максимальная плотность мощности в центре пятна нагрева; $A_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент поверхностного лазерного излучения; E_{max} – максимальная плотность мощности лазерного излучения по оси; k – коэффициент сосредоточенности, характеризующий форму кривой нормального распределения; r – радиус данной точки.

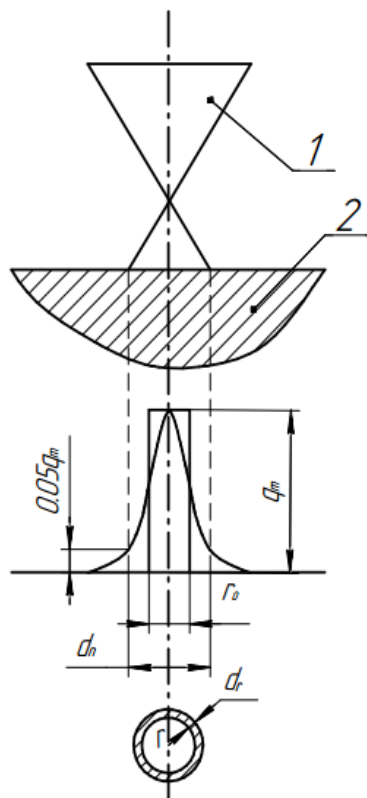


Рисунок 2. Нормальное распределение плотности мощности в пятне лазерного излучения: 1 – лазерное излучение; 2 – обрабатываемая деталь

Однако, повышая концентрацию лазерного излучения, мы значительно увеличиваем скорость нагрева. При таком лазерном излучении она может составлять до $1000000 \text{ }^\circ\text{C}/\text{сек}$, что в свою очередь способствует формированию

поверхностных слоев толщиной в несколько микрон. Такие слои слабо изучены, но в перспективе могут обладать уникальными характеристиками и свойствами. Такой процесс еще называют лазерной аморфизацией поверхностей. Наибольший эффект можно достичь, используя аморфизацию для промышленных сталей и чугунов с одновременным легированием поверхности. Промышленное использование процесса лазерной аморфизации деталей и узлов машин из конструкционных материалов позволит существенным образом повысить такие эксплуатационные свойства как коррозионная стойкость, износостойкость и др.

Таким образом, целью данной работы является исследование физико-механических и трибологических свойств покрытий, сформированных методом сканирующего лазерного излучения.

Трибологические испытания проводились для 4 видов образцов: борированные с лазерной закалкой, объемно-закаленные с лазерной закалкой, борированные, объемно-закаленные. Образцы были изготовлены из стали 45. Электронно-микроскопическое исследование изношенных поверхностей выполнялись с помощью сканирующего электронного микроскопа “JEOL JSM-5600LV”. Планирование эксперимента проводилось по модели полного факторного эксперимента. Изменяемыми факторами для сканирующей лазерной закалки будут 3 показателя: P , Вт – мощность лазерного излучения, V , мм/с – скорость передвижения лазерного луча, ΔF , мм – фокусное расстояние лазерного луча.

Установлено, что борированная поверхность после дополнительной лазерной закалки при $P = 8$ Вт, $V = 100$ мм/с, $\Delta F = 148$ мм характеризуется наименьшим коэффициентом трения. Наибольшим коэффициентом трения обладает объемно-закаленная поверхность после дополнительной лазерной закалки при $P = 8$ Вт, $V = 100$ мм/с, $\Delta F = 148$ мм. Максимальный коэффициент трения превышает минимальный в 2.5 раза (График 1).

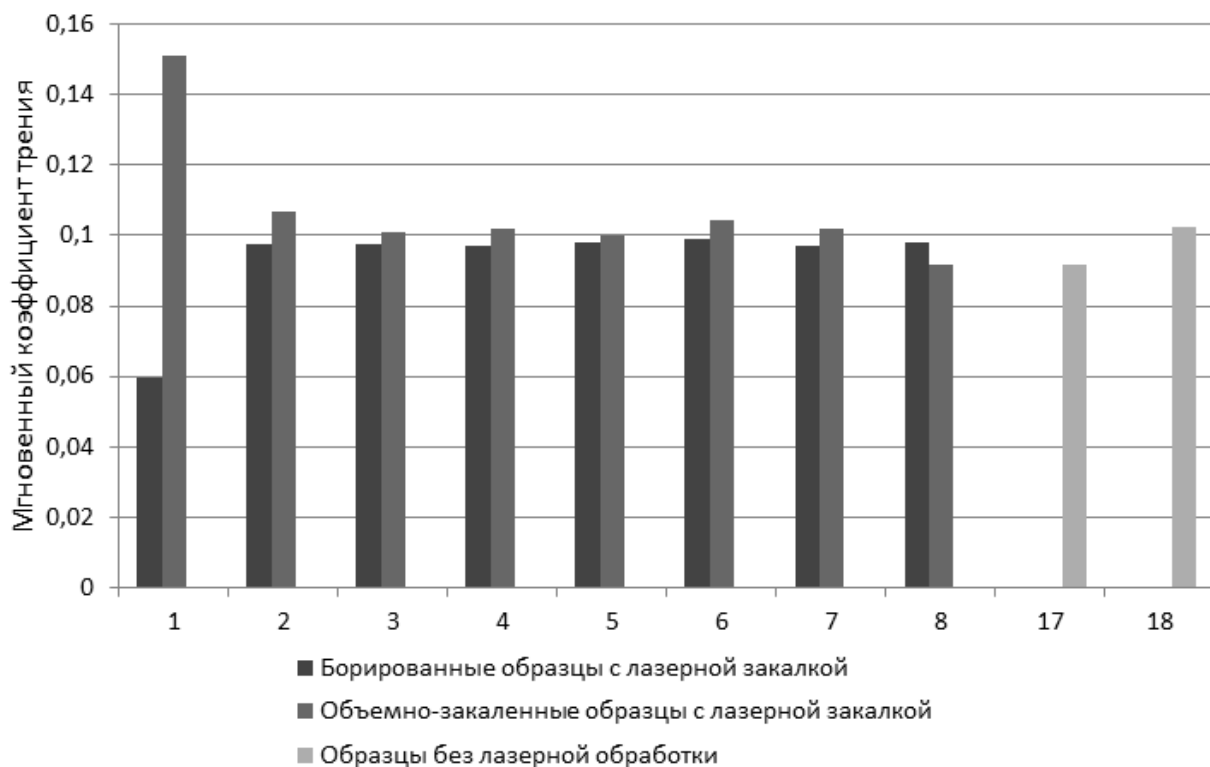
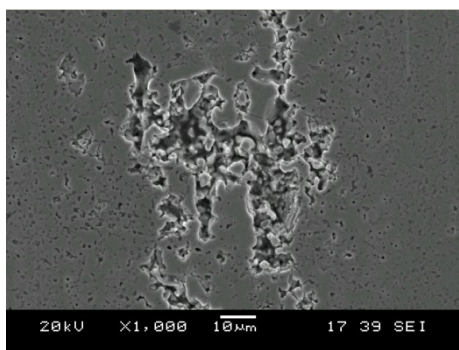


Рисунок 3. Сравнение мгновенного коэффициента трения объемно-закаленных, борированных образцов и образцов без лазерной обработки

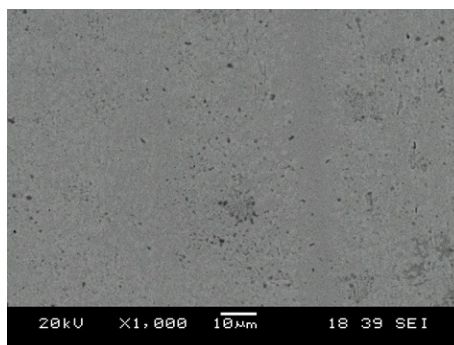
Изображения изношенных поверхностей представлены в таблице 1.

Таблица 1.

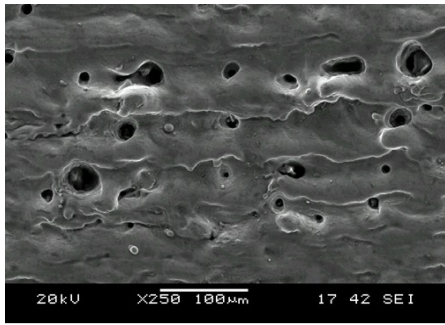
Электронно-микроскопическое исследование



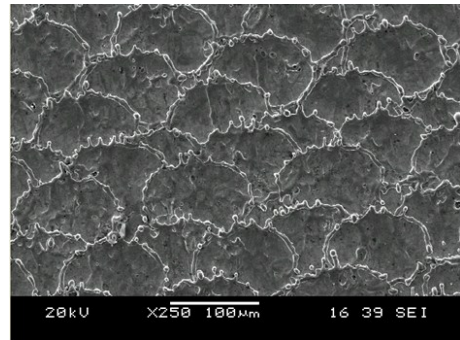
а) - Изображение изношенной поверхности борированного образца с лазерной закалкой при $P = 8$ Вт, $V = 100$ мм/с, $\Delta F = 150$ мм.



б) - Изображение изношенной поверхности объемно-закаленного образца без лазерной обработки.



в) - Изображение изношенной поверхности объемно-закаленного образца с лазерной закалкой при $P = 20$ Вт, $V = 100$ мм/с, $\Delta F = 150$ мм.



г) - Изображение изношенной поверхности объемно-закаленного образца с лазерной закалкой при $P = 20$ Вт, $V = 1000$ мм/с, $\Delta F = 150$ мм.

Проведенные исследования показали целесообразность использования технологии упрочнения сканирующим лазерным излучением с целью повышения ресурса службы изделий.

Список литературы:

1. M. Moradi, M. Karami Moghadam. / High power diode laser surface hardening of AISI 4130 // statistical modelling and optimization, Optics & Laser Technology, Volume 111, 2019, pp. 554 – 570.
2. M. Moradi, M. Karami Moghadam, M. Kazazi / Improved laser surface hardening of AISI 4130 low alloy steel with electrophoretically deposited carbon coating // Optik, Volume 178, 2019, pp. 614 – 622.
3. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюрлов А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2006. – 665 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕМОНТА И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Ценнер Тарас Владимирович

*магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Клековкина Мария Петровна

*научный руководитель, заведующая кафедрой строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей, д-р техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

В последнее время проблеме повышения качества проектной документации на реконструкцию, капитальный ремонт и ремонт автомобильных дорог было посвящено много публикаций. Несмотря на это, качество проектной документации зачастую остаётся низким. Возложить всю ответственность за это на низкий профессионализм или недобросовестность работников проектных организаций было бы неправильно.

В регионах страны с развитой существующей дорожной сетью эта проблема проявляется особенно остро, ведь строительство новых дорог в таких регионах достаточно редкое явление. В таких регионах зачастую разрабатываются проекты реконструкции, ремонта или капитального ремонта.

Существуют объективные причины, вынуждающие проектировщиков выдавать продукцию, не в полной мере отвечающую установленным требованиям. Такой вывод можно сделать исходя из анализа результатов экспертизы проектов (внутренней и внешней), обмена специалистами опытом проектирования.

Первое - сжатые сроки выполнения работ. Расчётная минимальная продолжительность ПИР (стадия «П») на один объект по рекомендованной Росавтодором методике [1] составляет от 16 до 22 месяцев. Фактически на всё про всё отводится 2-3 месяца, причём в конце года. За это время нужно собрать технические условия, выполнить инженерные изыскания, разработать

проектную документацию, затем согласовать проектные решения в разных инстанциях и получить положительное заключение экспертизы. Таким образом, установление реальных сроков выполнения ПИР является первым условием обеспечения требуемого уровня качества ПСД. Необходимо добиться, чтобы минимальная продолжительность ПИР по каждому объекту была обоснована расчётом трудозатрат с учётом объёмов планируемых работ.

Второе - отсутствие единых требований к объёму и содержанию изыскательских и проектных работ с учетом их специфики для разработки проектов ремонта и капитального ремонта автомобильных дорог. Для разработки проектов ремонта и капитального ремонта необходимо выявить характеристики всех элементов существующей дороги, дать оценку их технического состояния и определить необходимые мероприятия по устранению выявленных дефектов, причём в строгом соответствии с действующей классификацией работ по капитальному ремонту и ремонту автомобильных дорог. Проведение предпроектных обследований в настоящее время предусмотрено ОДН 218.0.006-2002 [2], но на практике, к сожалению, эта методика планирования проектно-изыскательских работ практически не применяется.

Третье - эффективность работы проектировщиков снижается из-за отсутствия нормативной, инструктивной и методической документации, отражающей специфику проектирования капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог. Изменённая (актуализированная) редакция СНиП 2.05.02-85* [3] ничего не добавила для решения проблемы повышения качества нормативной документации для проектирования капитального ремонта и ремонта. Более того, при подробном рассмотрении содержания документа выяснилось, что на ремонтируемые дороги его действие не распространяется. Таким образом, становится не ясно, по каким нормам и правилам эти работы выполнять. Всё это в значительной мере затрудняет защиту проектных решений в органах госэкспертизы, не даёт возможности проектировщикам использовать наиболее эффективные решения с учётом местных условий.

Существует также ещё одна проблема, влияющая на качество проектной документации, которая возникла в связи с коренными изменениями технологии геодезических изысканий и внедрением САПР АД. В настоящее время полевое трассирование и нивелировка трассы уже не выполняются, укладка трассы осуществляется в камеральных условиях по материалам сплошной съёмки местности, выполняемой с помощью тахеометров и представляемой в электронном виде, как цифровая модель местности. Элементы трассы, включая точки начала и конца трассы, на местности не закрепляются. Высотные отметки «чёрной линии» продольного профиля, записываемые в графе «отметки земли», при этом таковыми не являются. Это-интерполированные отметки поверхности покрытия существующей дороги, соответствующие местоположению проектной трассы, вычисляемые программой по заданному разработчиками САПР алгоритму. Лишь в редких случаях, когда местоположение проектной и существующей оси дороги совпадают, а поперечники разбиты строго по отснятым точкам, эти отметки являются действительными. Ошибки в величине рабочих отметок при этом, как показывает практика, могут достигать 3-4 см, а иногда и 6 см. При ширине покрытия 9 м и ошибке в 1 см нехватка асфальтобетонной смеси на 1 км дороги будет около 200 т.

И в заключение — немного позитива и конструктивных пожеланий. Да, я понимаю, что будущее в проектировании дорог за новыми методами инженерных изысканий и САПР АД. Хочется надеяться, что создатели САПР будут заниматься не только алгоритмизацией проектных задач и написанием программного кода, но и активно участвовать в разработке методической и нормативной базы проектирования автомобильных дорог.

Список литературы:

1. Методические рекомендации по определению продолжительности выполнения комплекса проектно-изыскательских работ для строительства автомобильных дорог общего пользования. //ФДА. 2006.
2. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.
3. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА СМЕЩЕНИЯ ФАЗЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Чепайкин Сергей Юрьевич

*студент, Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

Козлов Антон Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

ELIMINATION OF THE GAS DISTRIBUTION PHASE DISCHARGE MECHANISM

Sergey Chepaykin

*Student, Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Kozlov Anton

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Аннотация. В данной статье рассматриваются недостатки существующей технологии сборки двигателя внутреннего сгорания и решается проблема смещения фазы газораспределительного механизма.

Abstract. This article discusses the shortcomings of the existing technology for assembling an internal combustion engine and solves the problem of phase displacement of the gas distribution mechanism.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, распределенные валы, газораспределительный механизм

Keywords: internal combustion engine, distributed shafts, gas distribution mechanism.

Блок цилиндров с головкой цилиндров в сборе перемещается на позицию установки распредвалов. На этом этапе выполняется установка распределительных валов и задающего диска (Рисунок 1).

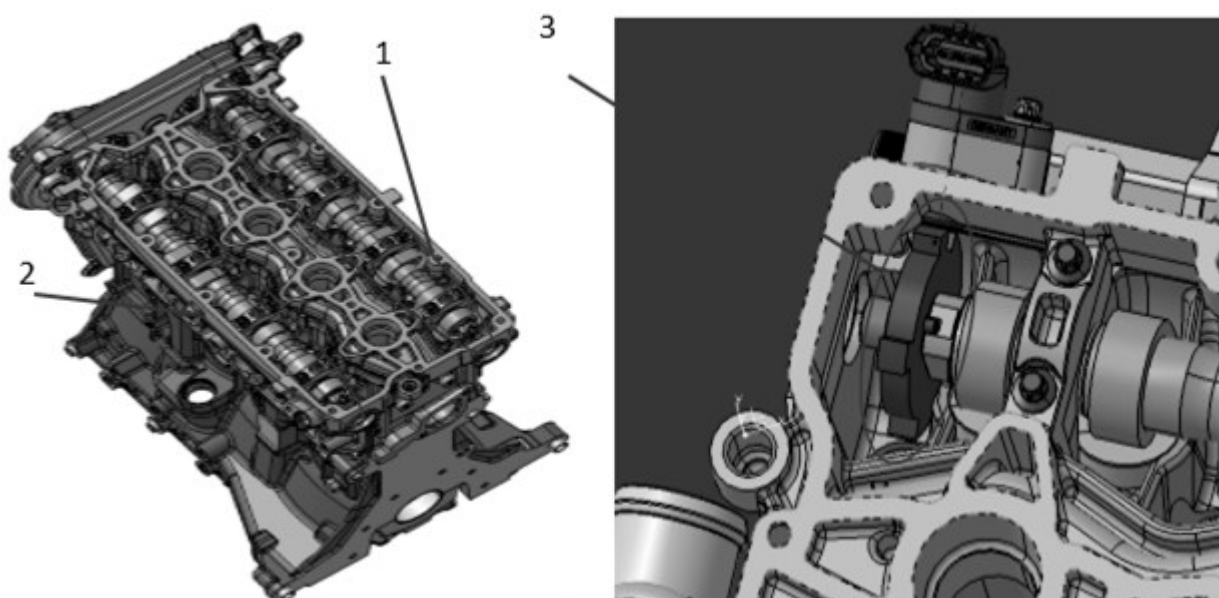


Рисунок 1. Установка распределительных валов
 где 1 – выпускной распределительный вал, 2 – впускной
 распределительный вал, 3 – задающий диск

На этой операции происходит некорректное выставление распределительных валов в связи с тем, что оператор выполняет это действие вручную с помощью специальной скобы, которая имеет технологические зазоры и не позволяет выставить детали в соответствии с назначенным допуском на размер (см. рисунок 2).

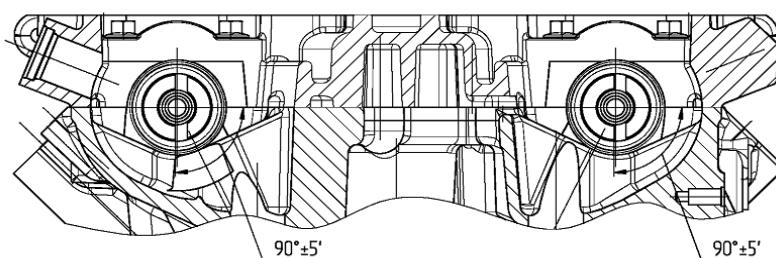


Рисунок 2. Требования по установке распределительных валов

После полной сборки двигателя он поочередно поступает на стенды для горячих и холодных испытаний, где и выявляется дефект (смещение фазы ГРМ), а именно потеря мощности.

После выявления дефекта двигатель отправляется на ремонтную станцию. На этом этапе для устранения дефекта оператору необходимо снять: модуль

впуска, катушки зажигания, крышку головки цилиндров, корпус подшипник распределительных валов, а также всю систему ГРМ. После этого оператору необходимо измерить размер с помощью специального калибра и на этот раз точно выставить требуемую ориентацию распределительных валов. Далее нужно собрать двигатель в обратном порядке. Такая последовательность действий при сборке узла является очень затратной как с точки зрения финансов, так и по времени.

Данную проблему можно решить при помощи установки автоматической двух шпиндельной позиции, которая будет автоматически выставлять распределительные валы и позволит укладываться в назначенный допуск (Рисунок 3).

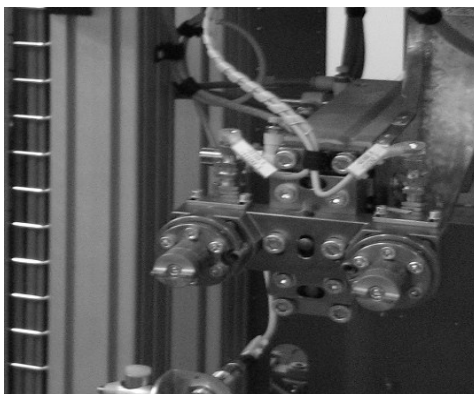


Рисунок 3. Устройство для ориентации распределительных валов

За счёт этого устройства сократятся затраты на ремонт, повысится качество узла, уменьшится трудоёмкость, необходимая для сборки двигателя.

Список литературы:

1. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов / М.П. Новиков – М.: Машиностроение, 1980. – 458 с.
2. Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клеменьев В.В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов / Б.А. Шароглазов, Б.А., Фарафонов М.Ф., Клеменьев В.В – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с.
3. Дружинин А.М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения / А.М. Дружинин – М.: Инфра-Инженерия, 2017 – 150 с.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП

Якименко Евгений Валерьевич

*студент, Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Юшков Антон Юрьевич

*научный руководитель, к.т.н., доцент,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Аннотация. В статье рассказывается о влиянии основных показателей скважины на проведение гидравлического разрыва пласта.

Ключевые слова: Скважина, гидравлический разрыв пласта, проницаемость, обводненность, скин-фактор.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) – это один из способов интенсификации работы как нефтяных, так и газовых скважин.

Технология ГРП заключается в создании высокопроводимой трещины в пласте под действием жидкости подаваемой в него под давлением, для обеспечения притока флюида к забою скважины.

В качестве флюида может выступать природный газ, вода, конденсат, нефть, а также их смесь.

Технология ГРП позволяет «реанимировать» простаивающие скважины, на которых добыча нефти или газа малорентабельна или невозможна.

Кроме того, в настоящее время технология применяется для разработки нефтяных пластов, извлечение нефти из которых нерентабельно из-за низких дебитов скважин.

Рассмотрим показатели проницаемости, обводненности и скин-фактор для проведения ГРП. При определении коэффициента проницаемости получаются приближенные значения, поэтому трудно полагаться на этот показатель при ранжировании скважин.

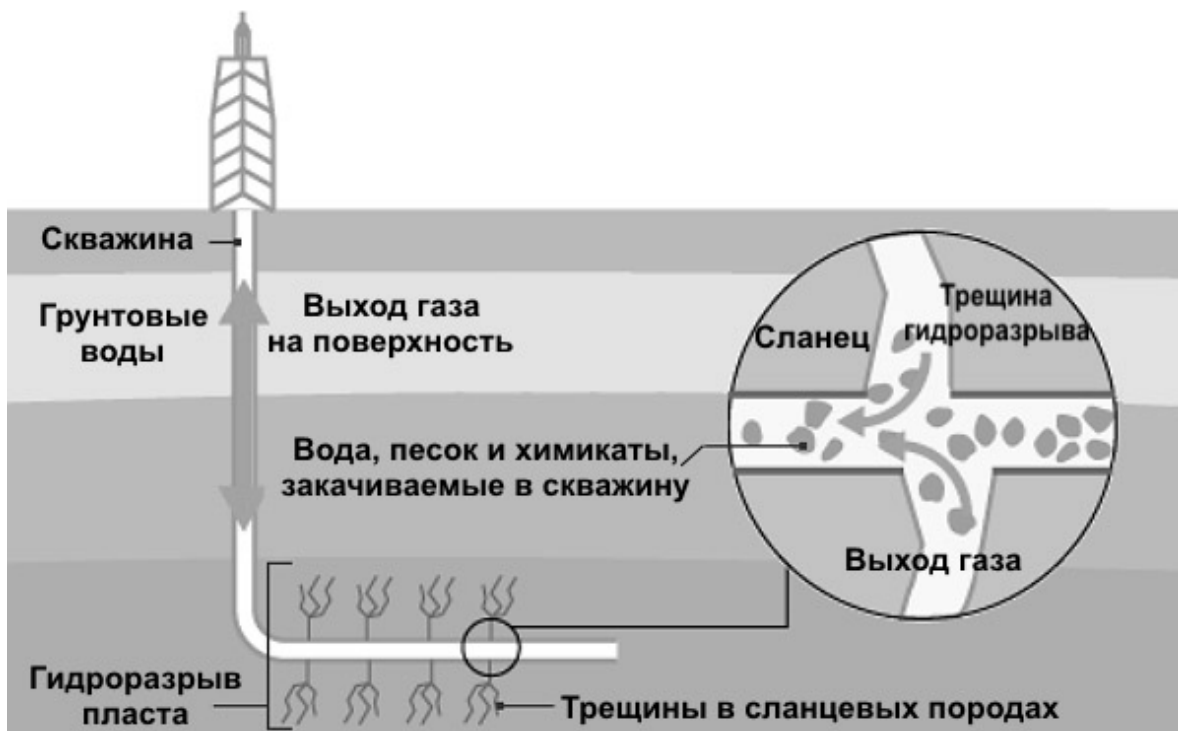


Рисунок 1. Технология проведения ГРП

Скважина может иметь высокий скин-фактор и, соответственно, низкое значение $K_{пр}$. При подборе кандидатов на ГРП предпочтение не отдается скважинам с высокой обводненностью продукции.

Однако, следует руководствоваться тем сколько нефти можно добыть со скважины даже при форсированном отборе воды.

Большое значение для проведения ГРП имеют показатели мощности продуктивной зоны (H) – это переменная величина коллектора, на её основе делаются оценочные расчеты общей проницаемости и кривизны ствола в зоне перфораций.

Часто проблемы с ГРП возникают по причине увеличения угла отклонения ствола в интервале перфораций.

Выполнение ГРП может быть осложнено неоднородностью коллектора песчаных пропластков или по причине мощных перемычек между ними.

Дизайн гидравлического разрыва пласта включает в себя следующие показатели:

1. Азимутный и зенитный угол. Для проведения ГРП в качестве кандидата больше подходят вертикальные скважины, так как отклонение даже в 12-15

градусов ведет к росту давления закачки и к резкому снижению продуктивности.

2. Траектория скважины – это участок подземной системы, по которому перемещается буровой инструмент в процессе бурения. [4-5]. При проектировании траектории необходимо учитывать механизм искривления скважин и геологические факторы. Интенсивность искривления скважин исследуют путем статистической обработки данных по пробуренным скважинам. При правильной оценке всех геологических факторов удается провести скважину в заданном направлении без дополнительных затрат.

3. Расчет проницаемости коллектора. Обычно, коэффициент проницаемости известен только в широких диапазонах, поэтому при проведении ГРП следует производить исследования каждой скважины и получать более точные значения с меньшим шагом исследования. [6].

4. Длина трещины и проводимость. При построении дизайна ГРП из заданного условия – достичь максимального дебита, тогда длина трещины проектируется по нижней границе проницаемости, а проводимость – по верхней. Это обеспечивает оптимизацию параметров трещины с точки зрения дебита, но также потребуются больше объема проппанта.

5. Качество цементирования хвостовика. По всей длине хвостовика и в зоне интервала перфорации необходимо соблюдать все требования при цементировании, для того, чтобы предотвратить появление трещин и перетоков жидкости.

6. Данные по соседним скважинам. Сбор промысловых данных по объектам на месторождении по ранее выполненным ГРП. Сюда также включается данные по градиенту разрыва на нагнетательных скважинах.

7. Забойные манометры (ЗМ). При проведении ГРП в сложных пластах с тектоническими нарушениями или при ГРП в скважинах с большим отклонением по горизонтали, применение ЗМ является приоритетным. Они могут размещаться как на колонне ГРП, так и на колонне НКТ сразу в подпакерной зоне. [2, 3].

8. Высота трещины. Большое влияние на успешность ГРП может оказать процесс развития трещины в высоту. В низкопродуктивных зонах проблема может заключаться в увеличении трещины. Для снижения высоты трещины на месторождениях применяют различного состава гели или так называемую «сшитую» нефть. [1-3].

Список литературы:

1. Маркелова О.В. «ГРП – эффективный метод повышения нефтеотдачи (на примере приобского месторождения нефти)» // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Т. 9, № 4. С. 20-21.
2. Шапенков Д.В. «Некоторые вопросы проведения ГРП в условиях Западной Сибири» // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10, № 3. С. 149-150.
3. Мараков Д.А., Краснова Е.И., Инякин В.В., Забоева М.И., Левитина Е.Е. «Опыт разработки нефтегазовых месторождений с применением гидроразрыва пласта» // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10, № 5. С. 117-120.
4. Жданов С.А., Константинов С.В. «Проектирование и применение гидроразрыва пласта в системе скважин» // Нефтяное хозяйство. 1995. № 4.
5. Реутов В.А. «Гидравлический разрыв пласта: условия образования трещин, их практическое определение и использование» // Итоги науки и техники. Разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ВИНТИ, 1991. Т. 23. С. 73-153.

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОХОДЯЩИХ В ПРИКОНТАКТНОЙ ОБЛАСТИ ТЕРМОЭЛЕМЕНТА

Гуфროнова Дилафруз Шухратжан кизи

*студент, Ферганский Государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана*

Эргашева Гулноза Шокиржон кизи

*студент, Ферганский Государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана*

Азимов Туланбой Маруфжонович

*научный руководитель, преподаватель,
Ферганский Государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана*

Аннотация. В статье исследуется взаимодействие поставщиков PbSb и BiSb с металлами охлаждающих термоэлементов P- и P-типа с полупроводниковыми материалами после изотермической промывки при различных температурах. В статье, исследованы приконтактные области охлаждающих термоэлементов на основе халькогенидов Bi и Sb коммутированы припоями BiSb и PbSb.

Ключевые слова: припой 1, диффузионный слой 2, концентраций 3.

Известно, что тепловые и электрические сопротивления в термопарах являются необходимыми параметрами термоэлементных устройств, которые серьезно влияют на конечные характеристики их мощности, КПД и т. д. Существуют различные подходы в теории термоэлектричества, которые могут надежно оценить это сопротивление. Достигается роль диффузионных явлений в контактном образовании термоэлементов с металлами и достигаются следующие результаты по взаимосвязи термоэлементов и металлов.

Отжиг образцов проводился в вакууме 10 мм. рт. ст. при температурах 100, 150, 180, 220°C в течение 150 часов. Методом оптической микроскопии определялось глубина диффузионных слоев на контактах. Коэффициенты диффузии при каждой температуре оценивались по формуле

$$D = x^2/2t$$

где x^2 – ширина диффузионного слоя, t - время отжига. Экспериментальные результаты определения средних толщин диффузионных фаз при разных температурах и вычисление значения коэффициента диффузии представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения диффузионной длины и коэффициента диффузии в зависимости от температуры

№	Наименование контакта	Температура отжига, °C							
		100		150		180		220	
		x 10 ⁻⁶ , м	D 10 ⁻¹⁶ , $\frac{M^2}{E}$	x 10 ⁻⁶ , м	D 10 ⁻¹⁶ , $\frac{M^2}{E}$	x 10 ⁻⁶ , м	D 10 ⁻¹⁶ , $\frac{M^2}{E}$	x 10 ⁻⁶ , м	D 10 ⁻¹⁶ , $\frac{M^2}{E}$
1	Cu+PbSb	4	0.15	21	4.1	32	9.48	67	41.6
2	p+PbSb	-	-	3	0.033	5.2	0.25	8.6	0.685
3	n+PbSb	-	-	-	-	2.4	0.053	4.1	0.156
4	Cu+BiSb	к.р	-	к.р	-	к.р	-	к.р	-
5	p+BiSb	14	1.8	21	4.1	36	12	89	73.3
6	n+BiSb	22	4.48	43	17	17	20.8	К.р	-

где - к.р. - контакт разрушен.

Взаимодействие меди с эвтектиками припоем *PbSb* протекает со скоростью сравнимой со скоростью взаимодействия припоя *BiSb* с полупроводниковыми материалами *n* и *p* - типов.

Контакт меди с *Bi-Sb* после отжига был разрушен как при температуре 100°C, так и 220°C, и поэтому не представлялось возможным определить толщину диффузионного слоя. По-видимому, скорость взаимодействия на

контакте в процессе отжига довольно высокая и за время отжига образуется значительный диффузионный слой. При охлаждении, из-за значительной разности в коэффициентах термического расширения меди. Припой и вновь образовавшейся фазы возникают значительные механические напряжения, приводящие к разрушению контакта. Причинами, определяющими снижение прочности и повышение сопротивления в контактах вследствие протекания взаимной диффузии, могут быть не только образование новых фаз с сильно отличающимися физико-механическими параметрами. Эффекты, возникающие при сильном различии скоростей встречных диффузионных потоков – эффекты Киркендалла и Френкеля. Конечным следствием последних является образование в прилегающей к контактным областям, обогащенных микродефектами и характеризующих с повышенным сопротивлением.

Для оценки и сравнения химической активности припоев $PbSb$ и $BiSb$ представляет определенный интерес вычисления таких параметров диффузии как энергии активации Q и предэкспоненциального множителя D_0 . Известно [1], что коэффициент диффузии описывается основным уравнением диффузии

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{kT}\right)$$

где Q - энергия активации процесса, D_0 - предэкспоненциальный множитель. Необходимым условием корректности вычисления энергии активации из основного уравнения диффузии является независимость значений D_0 и Q от температуры в исследуемом интервале температур.

Для выявления границ независимости $Q \cdot \ln D = f\left(\frac{1}{T}\right) D_0$ от температуры на рис. 1 и рис. 2 представлены зависимости по данным полученным из графиков, представленных на рис. 3. Таб. а, б. Значение глубины диффузии X для вычисления $\ln D$ взяты из графиков через каждые 10°C . На рис. 1 и рис. 2 представлены зависимости от температуры.

Как видно из рис. 1 на контактах 2 и 3 в области исследуемых температур хорошо ложатся на прямую, что свидетельствует о наличии одного механизма диффузии. В данном случае, вероятно, происходит взаимная диффузия

компонент припоя и материалов *n*-и *p*-типов друг в друга из-за наличия градиента **концентраций** на контакте. В взаимодействие припоя *PbSb* с **медью** происходит, судя по зависимости $\ln D$ от **температуры**, в два этапа. На первом этапе, вероятно, **протекает диффузия** меди в *PbSb*, а сурьмы в медь. На втором этапе **при** достижении определенной концентрации начинает образовываться новая Фаза. Возникновение новой Фазы с дальнейшее и приводит к замедлению процесса диффузии. Уменьшение диффузионного потока **происходит** из-за того, что диффундирующие атомы связываются с **атомами** основного вещества.

<p>Рисунок 1. зависимость величины $\ln D$ на контактах от обратной температуры</p>	<p>Рисунок 2. зависимость величины $\ln D$ на контактах от обратной температуры</p>
<p>1) PbSb+ Cu 2) PbSb+ p 3) PbSb +n</p>	<p>1) BiSb +p 2) BiSb +n</p>

В при контактной области образцов 1 и 2, как видно из рис. 2 процессы диффузии также протекают в два этапа, по той же схеме, что и на контактах 2 и 3. По данным рис. 1 и рис. 2 рассчитаны энергии активации Q и префактор экспоненциальной множитель D_0 , значения которых приведены в таблице 2

Таблица 2.

Энергии активации Q

№	Наименование контакта	Энергия активации Q, $\frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$	Предэкспоненциальный множитель D ₀ , $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$
1	Cu+Pb-Sb	а) 142750 б) 57030	а) $1,02 \cdot 10^{-1}$ б) $4,7 \cdot 10^{-9}$
2	p+Pb-Sb	52500	$2,6 \cdot 10^{-11}$
3	n+Pb-Sb	50780	$3,8 \cdot 10^{-12}$
4	p+Bi-Sb	а) 23370 б) 83100	а) $3,5 \cdot 10^{-13}$ б) $4,8 \cdot 10^{-6}$

Значения Q и D_0 диффузионных процессов, протекающих в экспериментальных образцах

$$D_{Bi-Sb \rightarrow n\text{-тип}} = 4,1 \cdot 10^{-11} \exp\left(-\frac{3215}{kT}\right) + 3,3 \cdot 10^{-14} \exp\left(-\frac{10300}{kT}\right)$$

$$D_{Pb-Sb \rightarrow p\text{-тип}} = 2,6 \cdot 10^{-11} \exp\left(-\frac{52500}{kT}\right)$$

Из полученных экспериментальных результатов следует, что температурная зависимость коэффициентов диффузии в контактах может быть выражена аналитически в следующем виде:

$$D_{Pb-Sb \rightarrow n\text{-тип}} = 3,8 \cdot 10^{-12} \exp\left(-\frac{50780}{kT}\right)$$

Из этих данных видно, что как в контакте $n - Bi_2Te_{2,88}Se_{0,12}$ так и в контакте $p - Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ с припоем $PbSb$ взаимная диффузия связана со значительной большей энергией активации, нежели диффузия в контакте припоем $BiSb$. Т.Е. припой на основе висмута обладает значительно большей химической активностью по отношению к термоэлектрическим материалам и к меди, чем припой на основе свинца. Следовательно, охлаждающие термоэлементы на основе халькогенидов висмута и сурьмы эксплуатируемые или проходящие термообработку при повышенных температурах, должны быть коммутированы припоями на основе свинца.

Список литературы:

1. Cherniak D. J., Lanford W.A. and Ryerson R. J. Distribution of lead in apatite and zircon using ion implantation and Rutherford retraction methods, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 5.5, 1663-1673, 1992
2. К.Э. Онаркулов, М.Б. Набиев, Т.М.Азимов “Разработка эффективных коммутационных переходов с использованием металлизации контактируемых поверхностей ветвей термоэлементов”. \ \ Республиканский научно-технической практической конференция Джизахский политехнический институт. Джизах-2018. С. 122-124.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XXV
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 2 (25)
Февраль 2020 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

