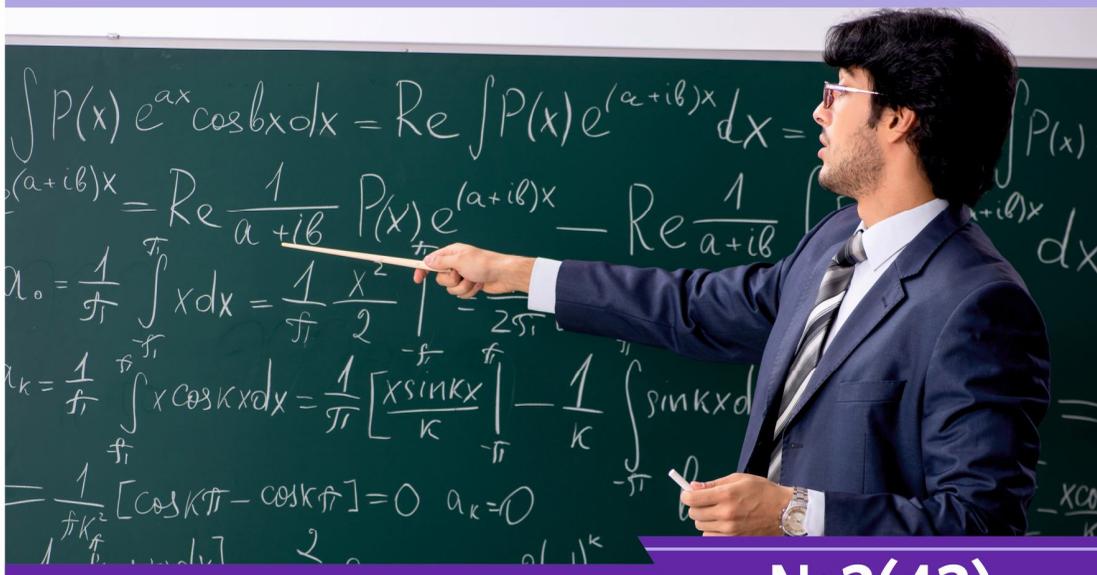




НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№2(42)

НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОСКВА, 2021



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам XLII международной
научно-практической конференции*

№ 2 (42)
Февраль 2021 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2021

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

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:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XLII междунар. науч.-практ. конф. – № 2 (42). – М.: Изд. «МЦНО», 2021. – 46 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2021

Оглавление

Раздел 1. Технические науки	5
1.1. Информатика, вычислительная техника и управление	5
СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ СЛЕПЫХ ЛЮДЕЙ Тасполат Еркебулан Айдарбекұлы Қуандықов Абу Абдикадирович	5
1.2. Машиностроение и машиноведение	11
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ИЗНОС ДВИГАТЕЛЯ Алимова Зебо Хамидуллаевна Каримова Камола Гуломовна	11
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА ЛАЗЕРНЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ СИЛИЦИДАМИ Девойно Олег Георгиевич Кардаполова Маргарита Анатольевна Косякова Ирина Михайловна	15
1.3. Metallургия и материаловедение	22
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Багров Николай Александрович Аксенов Сергей Геннадьевич	22
1.4. Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	27
АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ НА ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ Кузяков Борис Алексеевич	27

1.5. Энергетика	36
ОБЪЕКТЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИСТОЧНИК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ	36
Багров Николай Александрович Аксенов Сергей Геннадьевич	
ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОГО УГЛЯ НА ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ПОЛУКОКСА	41
Логинов Дмитрий Александрович Исламов Сергей Романович Черных Артем Петрович	

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ СЛЕПЫХ ЛЮДЕЙ

Тасполат Еркебулан Айдарбекұлы

магистрант,

*Международный казахско-турецкий
университет имени Ахмет Ясави,
Республика Казахстан, г. Туркестан*

Қуандықов Абу Абдикадирович

д-р техн. наук, проф.,

*Международный казахско-турецкий
университет имени Ахмет Ясави,
Республика Казахстан, г. Туркестан*

Аннотация. Во всем мире около 39 миллионов слепых и около 246 миллионов человек со слабым зрением. Без видения довольно сложно выполнять повседневную работу, из-за которой человек всегда от кого-то зависит. Наш проект помогает этим людям с нарушениями зрения. В этой статье рассказывается о системе помощи слепым. Мы создали беспроводную систему, которая состоит из ноутбука в качестве сервера и мобильного телефона Android в качестве клиента. Мы создали приложение, которое соединит ноутбук и мобильный телефон и имеет очень удобный интерфейс.

Ключевые слова: слепые люди; система обнаружения; обучение.

В этом прекрасном мире, где большинство из нас наделено хорошим зрением, есть много людей с нарушениями зрения. Эти люди всегда зависят от других людей, которые помогают им во всем. Следовательно, чтобы преодолеть эту проблему, мы создали эту систему.

Наша система называется «Система помощи слепым». Обзор нашей системы таков: есть ноутбук, который выполняет роль сервера и обрабатывающей машины, и мобильный телефон, который снимает изображения. Мобильный телефон фиксирует изображения в реальном времени через свою камеру и отправляет эти изображения на ноутбук. Ноутбук анализирует эти изображения и отправляет человеку голосовое сообщение [1]. Он также сообщает расстояние, на котором находится объект. Чтобы использовать это эффективно, мы создали приложение, которое соединяет ноутбук и мобильный телефон. Сквозь это одно приложение фиксирует изображения в реальном времени. В нашем проекте можно идентифицировать как предметы, так и человека перед ними.

В нашем проекте используется алгоритм обнаружения одиночного выстрела для нахождения нескольких объектов. В нашем проекте у нас есть всего 90 классов объектов, которые обучаются и затем конвертируются в API. Используя этот алгоритм SSD, мы получаем точность 98 % при тестировании этих моделей.

ResNet, что означает остаточная сеть, в основном представляет собой сверточную нейронную сеть, которая предназначена для сотен или тысяч сверточных слоев. В ней хранятся сопоставления удостоверений. Она пропускает слои, которые изначально ничего не делают. Она повторно использует активации из предыдущих слоев. Из-за пропуска слоев она сжимает сеть, что позволяет быстро обучаться [4].

Методология/экспериментальная часть

Используемые библиотеки.

1. OpenCV – библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом). Как следует из названия, это библиотека машинного обучения и компьютерного зрения. В основном используется для обнаружения людей, лиц, объектов. Ее также можно использовать для отслеживания или обнаружения движущихся объектов, она также классифицирует человеческие действия в видео. Мы использовали это для обнаружения объектов и человека через камеру.

2. Matplotlib – это библиотека, которая производит графическое представление результатов. Она работает аналогично Matlab. Эта

библиотека позволяет вносить изменения в рисунок, вычерчивая линии, декорируя график метками.

3. Tensorflow. TensorFlow в основном используется для построения моделей глубокого обучения. Это библиотека, которая предоставляет набор рабочих процессов для разработки и обучения моделей глубокого обучения.

4. Numpy – это библиотека, которая поддерживает большое количество матриц. Она используется в программировании на Python. Она также поддерживает многомерные арри, а также многие высокоуровневые функции. Основу стека машинного обучения составляет эта библиотека.

5. Pyttsx3 – это библиотека, которая используется в Python для преобразования текста в речь. Эта библиотека совместима с Python 2 и 3, а также работает в автономном режиме.

Мы использовали эту библиотеку для преобразования текста предсказанного изображения в речь. Общий поток нашего проекта таков: сначала реальные изображения захватываются через мобильный телефон, они отправляются в систему, затем выполняются обработка и тестирование, и, наконец, результат обнаруженного объекта передается в виде звука. Он также показывает расстояние, на котором находится объект. Ниже приведены схемы и обзор нашего проекта [3].

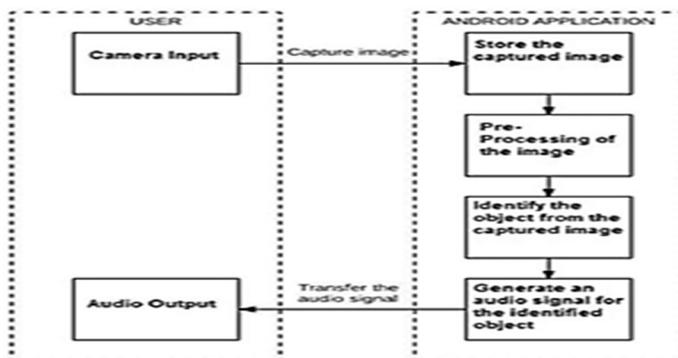


Рисунок. API-интерфейсы TENSORFLOW

Интерфейс прикладного программирования – это полная форма API. Преимущество, которое дает использование API, заключается в том, что он предоставляет нам набор общих операций, из-за чего нам не нужно писать код для программы с нуля. Мы можем сказать, что они весьма полезны, а также эффективны. API-интерфейсы обеспечивают нам

удобство, и, следовательно, они экономят время. API обнаружения объектов TensorFlow – это в основном структура для создания сети глубокого обучения, которая решает проблемы обнаружения объектов. В их структуре есть обученные модели, которые они называют Model Zoo. Это включает в себя набор данных COCO, набор данных KITTI и набор данных Open Images. Эти модели можно использовать, если мы хотим ограничить нашу модель категориями в этом наборе данных.

Наборы данных

Наборы данных, которые мы здесь использовали, называются наборами данных COCO. COCO означает общие объекты в контексте. Слово контекст говорит о том, что изображения в наборе данных COCO относятся только к повседневной жизни. COCO была инициативой по сбору изображений, которые отражают повседневную жизнь в коротких повседневных сценах и предоставляют контекстную информацию. В повседневной жизни мы сталкиваемся с множеством объектов их различных типов, объект может иметь несколько видов, и можно найти несколько объектов, и каждый должен быть помечен как отдельный объект, чтобы правильно различать и сегментировать. Надлежащая маркировка и сегментация объектов на изображениях обеспечивается поставщиками наборов данных COCO. Мы воспользовались преимуществами помеченных, а также сегментированных изображений, чтобы создать лучшую и надежную модель обнаружения объектов. COCO – это крупномасштабное обнаружение объектов, сегментация и набор данных с субтитрами. Версия COCO 2017 содержит изображения, ограничивающие рамки и метки для версии 2017. Некоторые изображения из наборов поездов и проверок не имеют аннотаций. Есть разница в разделении поездов / валидаций / тестов, иначе COCO 2014 и 2017 использует те же изображения. Нет никаких обозначений для тестирования разделения (только изображения). Только 80 классов используются данными, хотя COCO определяет 91 класс. Панотипические аннотации определяют 200 классов, но используют только 133. Значения Test/train и validation составляют 40 670; 118 287 и 5000 соответственно.

Алгоритм обнаружения объектов

Архитектура SSD

SSD состоит из двух компонентов: SSD-головки и магистральной модели. Базовая модель в основном представляет собой обученную сеть классификации изображений в качестве экстрактора признаков. Как и ResNet, это обычно сеть, обученная на ImageNet, из которой был удален последний полностью связанный слой классификации. Головка

SSD – это всего лишь один или несколько сверточных слоев, добавленных к этой магистрали, а выходы интерпретируются как ограничивающие прямоугольники и классы объектов в пространственном расположении активаций последних слоев [5]. Таким образом, мы остаемся с глубокой нейронной сетью, которая способна извлекать семантическое значение из входного изображения с сохранением пространственной структуры изображения, хотя и с более низким разрешением. Для входного изображения магистраль дает 256 карт функций 7×7 в ResNet34. Ячейка сетки вместо использования скользящего окна SSD разделяет изображение с помощью сетки, и каждая ячейка сетки отвечает за обнаружение объектов в этой области изображения. Обнаружение объектов в основном означает предсказание класса и местоположения объекта в этой области. Фоновый класс рассматривается, если объект отсутствует и местоположение игнорируется. Например, мы могли бы использовать сетку 4×4 в приведенном ниже примере.

Каждая ячейка сетки может выводить форму объекта и его положение. Якорь и принимающее поле вступают в игру, когда в одной ячейке сетки есть несколько объектов или нам нужно обнаружить несколько объектов разной формы. Якорь: несколько якорей / предыдущих ячеек можно назначить каждой ячейке сетки в SSD. Эти назначенные якорные блоки предварительно определены, и каждый из них отвечает за размер и форму в ячейке сетки. SSD использует фазу согласования во время обучения, так что есть соответствующее совпадение якорного ящика с ограничивающими прямоугольниками каждого наземного объекта истинности внутри изображения [2]. За прогнозирование класса этого объекта и его местоположения отвечает блок привязки с наивысшей степенью перекрытия с объектом. После обучения сети это свойство используется для обучения сети и для прогнозирования обнаруженных объектов и их местоположения. Практически каждый блок привязки задается с соотношением сторон и уровнем масштабирования. Что ж, мы знаем, что не все предметы имеют квадратную форму. Некоторые короче, некоторые длиннее, а некоторые в разной степени шире. Архитектура SSD позволяет учитывать это заранее заданным соотношением сторон якорей. Различные соотношения сторон могут быть указаны с помощью параметра ratios якорных ячеек, связанных с каждой ячейкой сетки на каждом уровне масштабирования / масштабирования.

Результат

Предлагаемая система успешно обнаруживает 90 объектов, маркирует их, а также показывает свою точность. Модель также рассчитывает расстояние от объекта до камеры и дает голосовую обратную связь,

когда человек с камерой приближается к объекту. Набор данных был обучен на две разные модели – SSD Mobilenet V1 и SSD Inception V2, однако модель SSD Mobilenet V1 показала меньшую задержку и быстрее обнаруживала объекты.

Заключение

Предлагаемая система является инициативой для решения проблем слепых. Многие устройства, такие как ультразвуковые датчики, традиционная белая трость с датчиками, в настоящее время используются для помощи слепым. Предлагаемая система устраняет многие ограничения старых систем для слепых. Система получает изображение в реальном времени из мобильного приложения и отправляет его модели на ноутбуке, которая затем обнаруживает объект, вычисляет расстояние между человеком и объектом и дает звуковую обратную связь, когда человек приближается к объекту.

Список литературы:

1. Andrew Lavin, Scott Gray. Fast algorithms for convolutional neural networks. – 2015.
2. Deep residual learning for image recognition / Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun // Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2016.
3. Going deeper with convolutions / Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet [et al.] // Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2015.
4. Hypercolumns for object segmentation and fine-grained localization / Bharath Hariharan, Pablo Arbelaez, Ross Girshick, Jitendra Malik // Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2015.
5. R-fcn: Object detection via region-based fully convolutional networks / Jifeng Dai, Yi Li, Kaiming He, Jian Sun // Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS). – 2016.

1.2. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ИЗНОС ДВИГАТЕЛЯ

Алимова Зебо Хамидуллаевна

*канд. техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный
транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Каримова Камола Гуломовна

*докторант,
Джиззахский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джиззах*

Эффективность и надежность эксплуатации техники зависит не только от ее конструктивных и технологических особенностей, но и насколько правильно подобраны смазочные материалы.

Качество моторных масел значительно влияет на надежность работы двигателя и его моторесурс, на расход топлива и на другие параметры.

Очень важен поэтому качественный рациональный подбор и применение моторных масел

В настоящее время автомобильный парк страны с каждым годом увеличивается.

Автомобильными заводами республики выпускаются самые современные автомобили, для эксплуатации которых необходимы соответственно высококачественные моторные масла.

В процессе работы происходит изменение качества масла.

В связи с этим исследование эксплуатационных свойств моторных масел является актуальной проблемой.

Целью данной работы является изучение изменения эксплуатационных свойств моторных масел и влияние их на работу двигателя.

Как известно, в двигателе автомобиля большое количество движущихся и трущихся между собой деталей. В процессе работы двигателей внутреннего сгорания их узлы и детали загрязняются различными отложениями.

Процесс образования отложений связан с термоокислительными превращениями продуктов неполного сгорания топлива и компонентов

масла. Эти превращения протекают как в объеме масла, так и в его тонком слое на нагретой металлической поверхности.

Качество масла и его расход влияют на скорость образования нагара чем меньше химическая стабильность масла и чем больше его расход, тем скорее образуется нагар предельной толщины.

Отложения при высокотемпературном режиме работы двигателей образуются в основном в виде нагаров и лаков на поверхностях деталей, имеющих относительно высокую температуру (камера сгорания, цилиндропоршневая группа).

Главной причиной, ведущей к образованию высокотемпературных отложений в двигателях с искровым зажиганием, являются окислительные процессы, протекающие в объеме масла и на металлической поверхности.

Эти отложения отрицательно влияют на надежность, экономичность и долговечность работы двигателя.

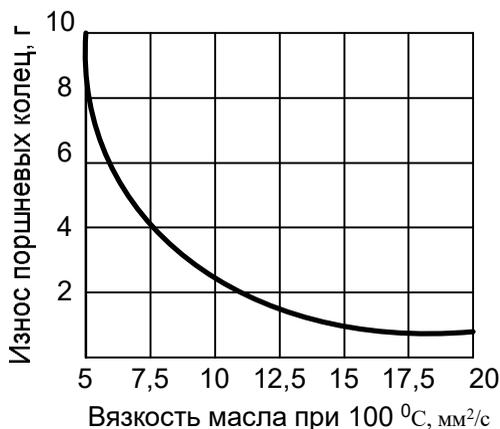


Рисунок. Зависимость износа поршневых колец автомобильного бензинового двигателя от вязкости масла

При запуске двигателя в зимних условиях в первые минуты масло практически не поступает к главной паре трения – поршень-цилиндр. Так, в двигатель зимой (минус 20 °C) масло с вязкостью при 100 °C равной 8 сСт в главной масляной магистрали появляется через 60 с, а с вязкостью 10 сСт – через 81 с после пуска. Это вызывает интенсивный износ, по некоторым источникам, равный износу при пробеге до 600 км.

Для обеспечения минимального износа деталей двигателя лучше использовать масла большей вязкости.

Однако такое увеличение, особенно для двигателей, не прогретых до рабочей температуры, кроме износа, вызывает ухудшение топливно-экономических показателей.

Снижается прокачиваемость масел, а чем ниже прокачиваемость, тем выше износ и ниже надёжность работы двигателя. И всё-таки, при прогревом двигателя, износ двигателей тем меньше, чем выше вязкость масла.

С одной стороны, чем больше вязкость масла при рабочей температуре, тем лучше уплотняются узлы трения, тем более прочную смазочную пленку оно создает.

С другой стороны, чем выше вязкость, тем тяжелее провернуть детали в густом масле и тем труднее прокачивать его по системе смазки.

Поэтому при прочих равных, чем гуще масло, тем больше потери на трение, тем меньшую мощность развивает двигатель и тем больше он расходует топливо.

Так, например, по данным компании Castrol использование моторного масла 10W-60 вместо более жидкого 0W-40 в некоторых условиях может привести к снижению мощности двигателя на 10 и даже 20%.

При низкой вязкости масла и увеличении нагрузки в узле трения может разрушиться масляная пленка, что приведет к росту износа деталей. А если двигатель с износом, подтеками и расходом масла, то стоит постепенно повышать класс вязкости.

Список литературы:

1. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надёжность двигателей . – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 232 с.
2. Джерихов В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПГАСУ, 2009. –256 с.
3. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка: Учебник для высших учебных заведений. - Баку: Баки Университети, 2009. –660 с.
4. Alimova Z. Research of change of quality of motor oils when operating the engine and improving their. Industrial Technology and Engineering. 2020, 3 (36): p.11-17
5. Alimova Z. and oth. Improvement of properties of oils used in hydraulic systems of road-construction equipment/ IOP Conference Series: Materials Science and Engineering №3 (2020) 883-012167.
6. Алимova З. Пути улучшения свойств смазочных материалов применяемых в транспортных средствах// Монография, Vneshinvestprom 2020, – 125 с.

7. Alimova Z. The Influence of the Process Off Oxidation of Engine Oils on Engine Performance and Improving Antioxidant Properties //Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 17.
8. Imomov S., Kholikova N., Alimova Z., Nuritov I., & Temirkulova N. (2019). Oil Purification Devices Used in Internal Combustion Engines. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9(1), 3103-3107.
9. Глущенко А.Д., Сливинский Е.В., Тульчинская Н.Н., & АЛИМОВА З.Х. (1988). Транспортное средство для перевозки легковесных грузов
10. Ismayilov Kubaymurat, and Kamola Karimova. "APPLICATION OF USED AUTOMOBILE TIRES GRANULES FOR ROAD CONSTRUCTION IN UZBEKISTAN." Journal of Critical Reviews 7.12 (2020): 946-948.
11. Ismayilov K., & Karimova K. (2020). APPLICATION OF USED AUTOMOBILE TIRES GRANULES FOR ROAD CONSTRUCTION IN UZBEKISTAN. Journal of Critical Reviews, 7(12), 946-948.
12. Alimova Z. Dvigatel yog'larini oksidlanishiga olib keladigan jarayonning dvigatel ishlashiga va antioksidant xususiyatlarini yaxshilashga ta'siri // Toshkent shahridagi Turin Politexnika Universitetining Acta. - 2018. - Т. 8. - №. 1. - S. 17.
13. Alimova Zebo. "Dvigatel yog'larini oksidlanishiga olib keladigan jarayonning dvigatelning ishlashiga va antioksidant xususiyatlarini yaxshilashga ta'siri". Toshkent shahridagi Turin Politexnika Universitetining akta 8.1 (2018): 17.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА ЛАЗЕРНЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ СИЛИЦИДАМИ

Девойно Олег Георгиевич

*д-р техн. наук, профессор,
заведующий отраслевой
научно-исследовательской лабораторией
«Плазменные и лазерные технологии»,
Республика Беларусь, Минск*

Кардаполова Маргарита Анатольевна

*канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
отраслевой научно-исследовательской
лаборатории «Плазменные и лазерные технологии»,
Республика Беларусь, Минск*

Косякова Ирина Михайловна

*младший научный сотрудник отраслевой
научно-исследовательской лабораторией
«Плазменные и лазерные технологии»,
Республика Беларусь, Минск*

FORMATION OF A COMPOSITE SURFACE LAYER OF GRAY CAST IRON PRODUCTS BY LASER ALLOYING WITH SILICIDES

Oleg Devoino

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Industrial Research Laboratory "Plasma and Laser
Technologies", Republic of Belarus, Minsk*

Margarita Kargapolova

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
leading researcher of scientific-research laboratory
"Plasma and laser technologies",
Republic of Belarus, Minsk*

Irina Kosyakova

*Junior Researcher of the branch research Laboratory
"Plasma and Laser Technologies",
Republic of Belarus, Minsk*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования микроструктуры серого чугуна СЧ20 после лазерного легирования силицидами. В результате корреляционного анализа установлена сильная связь между глубиной упрочненной зоны и скоростью обработки вида $y=1-0,006X$. На ширину оплавленной зоны серого чугуна параметры лазерной обработки влияния не оказывают. Лазерная закалка позволяет уменьшить скорость изнашивания приблизительно в 2 раза, а лазерное легирование уменьшает скорость изнашивания приблизительно в 10-15 раз.

Abstract. The article presents the results of a study of the microstructure of gray cast iron SCH20 after laser alloying with silicides. As a result of the correlation analysis, a strong relationship was established between the depth of the hardened zone and the processing speed of the type $y=1-0,006X$. The width of the melted zone of gray cast iron is not affected by the laser processing parameters. Laser quenching reduces the wear rate by about 2 times, and laser alloying reduces the wear rate by about 10-15 times.

Ключевые слова: серый чугун; лазерное легирование; силициды; скорость изнашивания.

Keywords: grey cast iron; laser alloying; silicides; wear rate.

Важнейшим продуктом черной металлургии в мире наряду со сталью и железом остается чугун. Свое широкое применение в качестве конструкционного материала в машиностроении чугун получил благодаря своим свойствам и массовому применению при изготовлении деталей для машин, станков и оборудования.

Улучшить поверхностный слой чугунных изделий, повысить комплекс физико-механических и эксплуатационных характеристик возможно с использованием лазерного излучения. Преимущества лазерного излучения для обработки чугунных изделий: локальность обработки; небольшие остаточные напряжения, исключающие коробление деталей; возможность воздействия на труднодоступные места; отсутствие непосредственного механического контакта детали с элементами лазерной установки, что дает возможность управления всеми параметрами процесса с помощью компьютера; возможность упрочнения крупногабаритных и длинномерных деталей [1]. Т.к. обмазка для лазерного легирования составляет не

более 0,15 мм, появляется возможность использовать дорогостоящие компоненты, которые не удорожают общую стоимость упрочнения.

В литературе известно повышение прочностных и эксплуатационных свойств чугунных изделий после легирования хромом, никелем, молибденом, кремнием, ванадием, титаном и медью.

Наиболее важным в практическом отношении легирующим элементом, по опубликованным данным [2], является кремний, который вместе с углеродом оказывает наибольшее влияние на структуру и свойства чугуна [3]. Оценивая влияние легирующих элементов на чугун в процессе литья, в первую очередь, кремния, на кристаллизацию матрицы чугуна, следует учитывать не только среднее содержание его в металле, но также характер и степень микроликвации, образуемой в процессе кристаллизации. Вследствие неравномерного распределения элементов, в том числе кремния, процессы кристаллизации происходят неодновременно по всему объему и развиваются в разной степени, что приводит часто к образованию различных структур в соседних микрообъемах [4].

Кремний, как легирующий элемент обеспечивает образование на поверхности чугуна оксидов железа, а также собственных оксидов, защищая ее от коррозии. Чугуны, легированные кремнием, имеют повышенную жаростойкость [5].

Методика исследований. Для упрочняющей обработки использовалась установка лазерной закалки MLS-2-3DF. Данная установка позволяет производить обработку широкого спектра материалов, в том числе и посредством сканирования излучения по упрочняемой поверхности.

Исследование проводили на образцах 60x20x7 мм из чугуна СЧ20. После нанесения покрытий клеевым методом, наносили слой легирующих элементов и проводили лазерную обработку поверхности. Затем образцы разрезали поперек лазерных дорожек для исключения влияния нестабильности температурных условий нагрева и охлаждения на краях образца. Поперечные шлифы изготавливали по общепринятой методике (после заливки образцов в специальную пластмассу, предохраняющую края от заваливания). Поверхность покрытия и поперечные шлифы доводили механическим полированием в водном растворе окиси алюминия. Для выявления микроструктуры, образцы травили в 5-% растворе азотной кислоты в спирте.

Протравленные образцы были изучены на микроскопе «Micro-200» при увеличении от X50 до X1000.

Испытания на микротвердость приводили на приборе ПМТ-3 путем вдавливания в испытуемый образец четырехгранной алмазной

пирамиды с углом при вершине 136° при нагрузке 100Г (0.98Н) (ГОСТ 9450-76).

Для оценки влияния лазерной обработки на изменения свойств поверхностного слоя рассматривалось совместное влияние диаметра лазерного пучка и скорости оплавления, причем использовался дробный факторный план типа 2^2 . Матрица планирования приведена в табл. 1.

Таблица 1.

Кодовые значения и величины переменных, используемые в исследованиях

Номер эксперимента	X_1		X_2	
	Код	Значение, мм	Код	Значение, мм/мин
1	-1	1	-1	100
2	+1	2	-1	100
3	-	1	+1	600
4	+1	1	+1	600

Исходная структура необработанного образца из чугуна СЧ20 имеет феррито-перлитную структуру, форма графита – пластинчатая, расположение графита – розеточное (рис. 1).

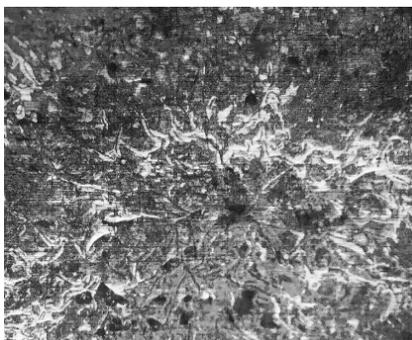


Рисунок 1. Исходная структура серого чугуна СЧ20

Основным фактором, влияющим на формирование обработанного лазерным излучением слоя, являются высокая скорость нагрева поверхностного слоя (105–107 К/сек), обусловленная большой плотностью энергии и скоростью охлаждения, достигаемыми за счет теплоотвода в массу основы. Высокие скорости нагрева приводят к значительному сдвигу точек фазовых превращений, имеющих диффузионную природу.

Большие скорости охлаждения расплавленной лазерным излучением зоны приводит к неполному протеканию диффузионных процессов, образованию большого числа зародышей различных фаз и формированию, поэтому мелкозернистой и неравновесной структуры [6,7].

Сказанное выше относится и к формированию структуры оплавленных лазерным излучением покрытий на чугунных деталях. На рисунке 2 представлена зона оплавления чугуна, полученная в результате лазерной обработки образцов из чугуна СЧ-20.

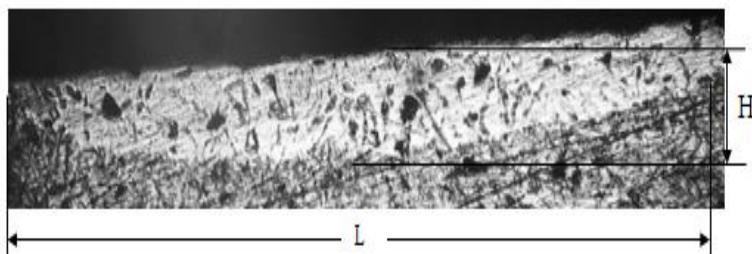


Рисунок 2. Микроструктура чугуна СЧ20 после обработки оптоволоконным лазером $P=1$ кВт, легирующий компонент SiC, скорости обработки 1000 мм/мин, $\times 50$

При лазерном легировании зона лазерного воздействия состоит из зоны оплавления (заковки из жидкой фазы) и заковки из твердой фазы. Зона термического влияния состоит лишь из заковки из твердой фазы. В зоне оплавления при легировании SiC отсутствуют графитные включения, а структура представляет собой мелкодисперсные дендриты, состоящие из ветвей первого и второго порядка.

В таблице 2 представлены размерные параметры зон оплавления в зависимости от скорости обработки чугуна СЧ20, легированного SiC.

Таблица 2.

Размерные параметры зоны оплавления и зоны термического влияния в зависимости от скорости обработки чугуна СЧ-20 при N 1 кВт и d 4 мм, легирующий компонент SiC

Размерные параметры	Скорость движения детали относительно луча лазера, мм/мин							
	400	500	600	700	800	900	1000	1100
L, мм	4,1	4,3	4,1	4,2	4,2	4,1	4,1	4,2
H, мм	0,8	0,73	0,64	0,54	0,53	0,50	0,41	0,4

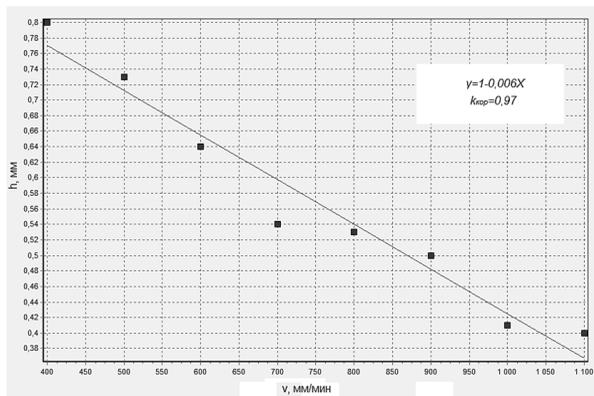


Рисунок 3. Влияние скорости обработки лазерного луча на глубину зоны проплава серого чугуна СЧ20 при N=1 кВт и d=4 мм, легирующий компонент SiC

На рисунке 3 показано влияние скорости обработки лазерного луча на глубину зоны проплава серого чугуна СЧ20 при N=1 кВт и d=4 мм, в качестве легирующих компонентов выступил SiC.

При легировании SiC и при ширине луча лазера 4 мм и мощности 1 кВт L меняется от 0,8 до 0,4 мм и хорошо коррелирует со скоростью обработки (коэффициент корреляции 0,97).

На ширину оплавленной зоны L (рисунок 2) серого чугуна параметры лазерной обработки влияния не оказывают. Ширина лазерной дорожки варьируется от 4 до 4,7 мм.

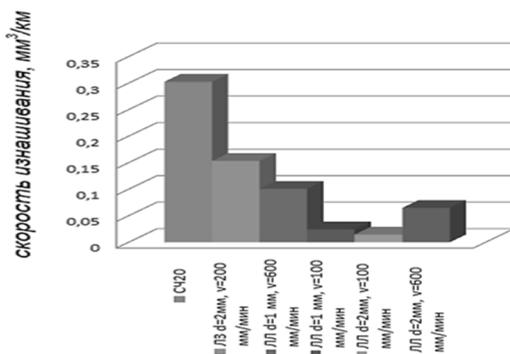


Рисунок 4. Гистограмма скорости изнашивания серого чугуна СЧ20 в состоянии поставки, серого чугуна после лазерной закалки ЛЗ и после лазерного легирования ЛЛ SiC

На рисунке 4 представлена гистограмма скорости изнашивания серого чугуна СЧ20, серого чугуна после лазерной закалки ЛЗ и после лазерного легирования ЛЛ.

Как видно из рисунка 4, максимальная скорость изнашивания наблюдается у необработанного чугуна ($0,3 \text{ мм}^3/\text{км}$), лазерная закалка позволяет уменьшить скорость изнашивания приблизительно в 2 раза (до $0,15 \text{ мм}^3/\text{км}$), а лазерное легирование уменьшает скорость изнашивания приблизительно в 10-15 раз (до $0,014\text{-}0,024 \text{ мм}^3/\text{км}$).

Таким образом, для лазерного легирования деталей из серого чугуна выбраны легирующие компоненты, увеличивающие количество упрочняющей фазы и легирующие матрицу – SiC. В результате корреляционного анализа установлена сильная связь между глубиной упрочненной зоны и скоростью обработки вида $y=1-0,006X$. На ширину оплавленной зоны серого чугуна параметры лазерной обработки влияния не оказывают. Ширина лазерной дорожки варьируется от 4 до 4,7 мм. Лазерная закалка позволяет уменьшить скорость изнашивания приблизительно в 2 раза (до $0,15 \text{ мм}^3/\text{км}$), а лазерное легирование уменьшает скорость изнашивания приблизительно в 10-15 раз (до $0,014\text{-}0,024 \text{ мм}^3/\text{км}$).

Список литературы:

1. Паустовский А.В. Использование лазерного излучения для нанесения и обработки покрытий / А.В. Паустовский, В.П. Ботвинко // Порошковая металлургия Киев. – 1998. – № 1/2 – С. 92–99.
2. Фомин С.Ф. Влияние некоторых факторов на трещинообразование в чугунных изложницах / С.Ф. Фомин // Теплофизика в литейном производстве. – Минск : Изд-во Академии наук БССР, 1963. – С. 260-264.
3. Горев К.В. Кристаллизация чугуна в зависимости от содержания углерода и кремния /К.В. Горев, Э.Н. Проскура // Теплофизика в литейном производстве. – Минск: Изд-во Академии наук БССР, 1963.- С. 430-454.
4. Неижко И.Г. Графитизация и свойства чугуна/ И.Г. Неижко // Киев : Наукова думка, 1989.- 204 с.
5. Чугун: справ. изд. / Под ред. А.Д. Шермана, А.А. Жукова. М.: Металлургия, 1991. 576 с.
6. Астапчик С.А. Высокоэнергетические методы обработки материалов (лазер, электроэрозия, магнитное поле, водяная струя высокого давления, электротермия) / С.А. Астапчик // Весці НАНБ сер. фіз.-тэхн. навук–2002. – № 1.– С. 39–48.
7. Паустовский А.В. Использование лазерного излучения для нанесения и обработки покрытий / А.В. Паустовский, В.П. Ботвинко // Порошковая металлургия Киев. – 1998. – № 1/2 – С. 92–99.

1.3. МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Багров Николай Александрович

*студент,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Аксенов Сергей Геннадьевич

*канд. юрид. наук, д-р экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

FIRE SAFETY CONTROL SYSTEM OF A METALLURGICAL ENTERPRISE

Nikolai Bagrov

*Student,
Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Sergey Aksenov

*Cand. jurid. Sciences, Doctor of Economics Sciences,
professor,
Ufa State Aviation Technical University,
Russia, Ufa*

Аннотация. В статье показана роль технической системы контроля пожарной безопасности в обеспечении надежной защиты от пожаров на металлургическом предприятии. Представлена необходимость применения в отрасли автоматических противопожарных систем.

Abstract. The article shows the role of the technical fire safety control system in providing reliable protection against fires at a metallurgical enterprise. The necessity of using automatic fire protection systems in the industry is presented

Ключевые слова: пожарная безопасность, металлургическое предприятие, автоматическая противопожарная система

Keywords: fire safety, metallurgical enterprise, automatic fire protection system

Техническая система контроля пожарной безопасности играет существенную роль в обеспечении надежной защиты от пожаров предприятий черной металлургии.

Необходимость широкого применения в отрасли именно автоматических противопожарных систем обусловлена в первую очередь характером горючих веществ, обращающихся в технологическом цикле. В основном это горючие газы, а также легковоспламеняющиеся горючие жидкости. Эффективное тушение загораний этих веществ возможно лишь на начальном этапе, поэтому в газовой отрасли промышленности внедрению систем пожарной автоматики уделяется большое внимание [1].

В отрасли используется перечень производственных зданий, помещений, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации.

Комплексный подход – это интеграция систем пожарной автоматики в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУТП) основного производства и связь с другими системами безопасности, в частности с системой контроля загазованности и системой технологических защит, которые в числе прочего обеспечивают экстренную остановку агрегатов.

В подсистемах пожарной автоматики в качестве дополнительного средства отображения информации в составе автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора используется монитор промышленного компьютера, на котором отображаются планы защищаемых помещений с указанием мест размещения пожарных извещателей и исполнительных устройств установок пожаротушения, индицируется информация об их срабатывании с указанием времени.

Такое построение подсистем пожарной автоматики обеспечивает возможность более рациональной организации работы диспетчерского персонала, оперативность в принятии решений при возникновении пожароопасных ситуаций и позволяет применить единую структуру технического обслуживания и ремонта.

Усложнение взаимосвязи подсистемы пожарной автоматики в составе АСУТП с другими подсистемами с учетом специфики условий эксплуатации, характерных для объектов отрасли, создает повышенные требования к выбору периферийных технических средств подсистемы: пожарных извещателей, оповещателей, установок пожаротушения [2].

Сегодня для эффективного предотвращения пожароопасных ситуаций и ликвидации возгораний применяют самые различные системы пожаротушения.

Необходимость применения автоматических установок для тушения пожаров диктуется определенными факторами: невозможность применения первичных средств пожаротушения, отсутствие обслуживающего персонала в зданиях и сооружениях в некоторый промежуток времени. В основном автоматические системы пожаротушения призваны ликвидировать очаги возгорания до возникновения критически опасных значений пожара, обеспечивая сохранность строительных конструкций, защищаемого имущества и различных технологических установок [3].

Автоматические системы пожаротушения должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ «Установки пожаротушения автоматически» [4].

Одним из способов предотвращения развития пожара и возникновения взрыва является использование автоматических установок пожаротушения (АУПТ), прекращение доступа газа в помещение и использование аварийной вентиляции. При этом пожарные подразделения могут принимать участие в дотушивании тлеющих очагов и предотвращении повторных воспламенений после прекращения доступа газа и удаления взрывоопасной среды из помещений.

Основной упор в ликвидации быстроразвивающегося пожара и предотвращении ущерба от него должен делаться на использование быстродействующих установок автоматического пожаротушения, способных не только потушить начавшееся горение, но и предотвратить повторные воспламенения.

Система обнаружения газа.

Принцип действия систем: датчики, обнаруживая недопустимо высокую концентрацию метана в воздухе, вызывают срабатывание звуковой и световой сигнализации на главном щите управления и включение аварийной вентиляции. Контроль загазованности в контейнерах двигателя и нагнетателя агрегатов ГПУ-16, цеха ЭГПА-235, а также в помещениях БПТГ, котельной, ГРС осуществляется с помощью стационарных систем контроля загазованности типа «ГАЗЗ» в количестве 3 штук. Система имеет 16 каналов определения концентрации метана в

воздухе с использованием датчиков ДМГЗ, установленных в отсеках двигателя и нагнетателя ГПУ-16, в помещениях БПТГ, котельной, ГРС, ЭГПА-235.

Устройство сигнализации системы ГАЗ-3 срабатывает при концентрации метана в воздухе 0,5 % (при этом выдается предупредительный сигнал и включается вытяжной вентилятор в контейнере нагнетателя) и 1 % (включается аварийная звуковая сигнализация системы автоматики ГПА, загорается табло «Загазованность» 1 % СН₄), и происходит аварийный останов ГПА.

Для снижения риска пожара или взрыва вместо неустойчивых в работе каталитических датчиков рекомендуется использовать инфракрасные газоанализаторы PIRECL (рисунок 1).



Рисунок 1. Газоанализатор

Газоанализатор PIRECL – это точечный стационарный диффузионный газоанализатор углеводородных газов инфракрасного принципа измерения. Он предназначен для автоматического непрерывного контроля содержания углеводородных газов и паров в воздухе рабочей зоны и сигнализации о превышении установленных порогов срабатывания [3].

Актуальность решения задачи обеспечения взрывопожаробезопасности на объектах газотранспортных предприятий не вызывает сомнений, так как обусловлена наличием в них целого ряда опасных и вредных производственных факторов.

Список литературы:

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 143 с.
2. Пачурин Г.В., Дерябин А.Е., Шевченко С.М. Обеспечение электробезопасности газоперекачивающих агрегатов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1. Ч. 2. С. 211–214.

3. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Матвеев Ю.И., Кузьмин А.Н. Сравнение технологических методов подготовки структурно-механических свойств поверхности проката для высадки метизов с целью снижения воздействия на работников опасных и вредных факторов // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 10-1. С. 88–96.
4. Стариков А.Н., Карцева Е.В. Оценка безопасности сетей газораспределения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://interactive-plus.ru/e-articles/162/Action162-12549.pdf>. Дата обращения: 12.01.2021.

1.4. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ НА ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Кузяков Борис Алексеевич

*канд. физ. – мат. наук, доцент,
Российский Технологический
Университет МИРЭА,
РФ, г. Москва*

ALTERNATIVE POSITIONING OF THE QUADCOPTER IN THE COMMUNICATION SYSTEM ON DYNAMIC OBJECTS

Boris Kuzyakov

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Russian Technological University MIREA,
Russia, Moscow*

Аннотация. В работе освещаются вопросы альтернативного определения местоположения квадрокоптера в системе связи на динамических объектах. Показаны преимущества этого метода в сравнении с известным методом позиционирования на основе применения теории распознавания образов. Приведены конкретные схемы определения дистанции между динамическими объектами на земной поверхности. Представлена схема определения высоты зависания квадрокоптера с использованием встроенной типовой видеокамеры. Измерения в предложенной схеме сопоставляются с данными системы ГЛОНАСС/GPS. Приведенные методики, особенно привлекательны, при позиционировании квадрокоптера совместно с движущейся автоколонной.

Abstract. The paper covers the issues of alternative determination of the location of the quadcopter in the communication system on dynamic objects. The advantages of this method in comparison with the known positioning method based on the application of the theory of pattern recognition are shown. Specific schemes for determining the distance between dynamic objects on the Earth's surface are given. A scheme for determining the hover height of a quadcopter using a built-in standard video camera is presented. The measurements in the proposed scheme are compared with the data of the GLONASS/GPS system. These techniques are particularly attractive when positioning a quadcopter together with a moving convoy.

Ключевые слова: квадрокоптер; позиционирование; динамические объекты; местоположение; земная поверхность; высота зависания; система ГЛОНАСС/GPS; движущаяся автоколонна.

Keywords: quadcopter; positioning; dynamic objects; location; ground surface; hover height; GLONASS/GPS system; moving convoy.

Для определения местоположения квадрокоптера в околоземном пространстве часто применяется метод позиционирования на основе применения теории распознавания образов [1, 2]. Однако алгоритмы весьма не простые и требуется значительное время для работы ПО. При этом, для динамических объектов, это ПО не совсем подходит, так как за время обработки, положение объектов может сильно измениться. В этой связи становятся весьма актуальными альтернативные методы позиционирования.

1. Методы позиционирования на земной поверхности

Методы позиционирования, типа: автомобиль – автомобиль (V2V), основанные на использовании световой коммуникации в видимом диапазоне (VLC), в основном, делятся на две категории: бинокулярное позиционирование [3-6] и монокулярное позиционирование [5, 6]. Бинокулярное позиционирование позволяет достичь более высокой точности при измерении на большие расстояния. Однако вычислительная сложность бинокулярного позиционирования, включающая калибровку и согласование между двумя камерами, затрудняет достижение производительности в реальном времени, что жизненно важно для позиционирования V2V. Поэтому, благодаря низкой стоимости и высокой производительности в реальном времени для позиционирования V2V [5, 8], монокулярное позиционирование является более привлекательным для автомобилей (рисунк 1).

Сигнальное авто Целевое авто

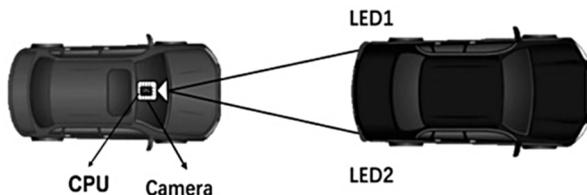


Рисунок 1. Схема монокулярного позиционирования на базе VLC

Обычно метод монокулярного позиционирования используется для измерения расстояния между оцениваемым транспортным средством и целевым транспортным средством через базовую линию. В качестве исходных линий используются тени под автомобилем, номерные знаки и линии разметки полосы движения [6 -7]. Однако из-за отсутствия фиксированной базовой линии и осветительного оборудования неизбежный дрейф шкалы затрудняет получение высокоточного результата позиционирования [8] и нелегко измерить расстояние в темной среде. Кроме того, есть некоторые случайные ошибки. Это сильно ухудшает производительность позиционирования [3]. В эффективном методе монокулярного позиционирования, на основе VLC, для решения вопросов масштабного дрейфа и учета темной среды используется предварительное знание фиксированной длины между задними фонарями целевого транспортного средства в качестве базовой линии. Для повышения точности позиционирования используется фильтр Калмана (KF), который уменьшает влияние дисперсии ошибок при позиционировании. Кроме того, для точности позиционирования, оцениваются воздействия расстояния и различной скорости автомашин. Вариант системы координат в схеме монокулярного позиционирования, приведены на рисунке 2.

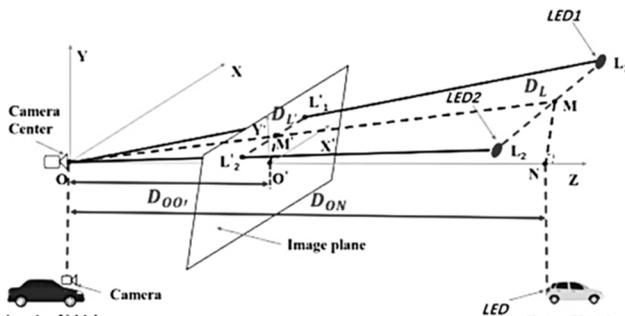


Рисунок 2. Системы координат в схеме монокулярного позиционирования (Camera Center - Центр Камеры; Image plane - плоскость изображения)

Рисунок 2 включает в себя две системы координат, одна из которых является мировой системой координат, а другая - системой координат изображения. Мировая система состоит из осей X, Y и Z, координаты изображения состоят из осей X' и Y', центры O и O' являются их исходными точками, соответственно. L₁ и L₂ представлены в виде двух задних фонарей светодиодов на целевом транспортном средстве. L'₁ и L'₂ - это соответствующие отображения L₁ и L₂ в координате изображения, соответственно. Расстояние между L₁ и L₂ обозначается, как D_L и расстояние между L'₁ и L'₂ обозначается в виде D_{L'}. Таким образом, D_L и D_{L'} представлены как расстояние между двумя задними фонарями в мировой системе координат и в системе координат изображения, соответственно. O - это центр камеры, установленной на сигнальном транспортном средстве. При задании D_L, фокусное расстояние D_{Oo'} и разрешение датчика изображения получаются с помощью инструкций камеры. Расстояние D_L можно вычислить с помощью несложного выражения:

$$D_{L'} = \sqrt{(dx(x_1 - x_2))^2 + (dy(y_1 - y_2))^2}$$

где dx и dy - боковая и вертикальная длина каждого пикселя в датчике изображения, соответственно.

Укрупненная схема обработки изображений приведена на рисунке 3.

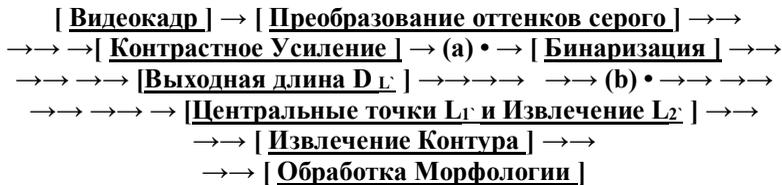


Рисунок 3. Схема обработки изображений

На сигнальном транспортном средстве установлена камера и используется для захвата двух светодиодов на целевом транспортном средстве. Если предположить, что яркость двух светодиодов значительно выше фона на изображении, то после реализации схем преобразования оттенков серого и усиления контраста изображение будет более контрастным. Затем для извлечения светодиодов выбирается глобальное пороговое значение серого цвета. Однако по-прежнему существует шум изображения, и для устранения этих шумов можно использовать комбинацию морфологии «open-operation» и «close-operation». Впоследствии координаты

изображения центра двух светодиодов получают путем извлечения контура и извлечения центральной точки.

На рисунке 4 (d) показаны примеры погрешностей позиционирования с KF и без KF в LDP (длинные дистанции), при скорости 21,7 м/с.

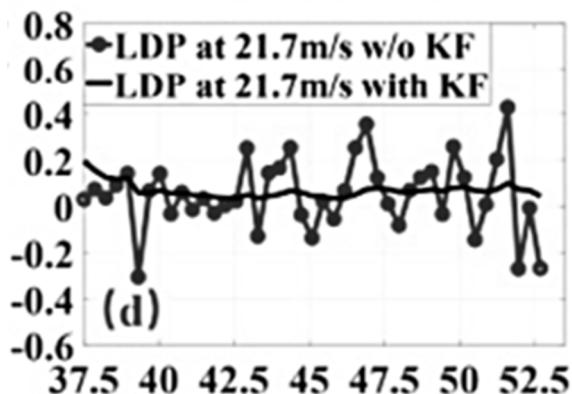


Рисунок 4. Примеры погрешностей позиционирования с KF и без KF в LDP; вертикальная ось – погрешность позиционирования, м; горизонтальная ось – дистанция между авто, м

В полном тексте цитируемой работы [3], приведены погрешности позиционирования с KF и без KF в LDP, при скоростях: 10,5 м/с, 13,3 м/с, 18,9 м/с и 21,7 м/с. Их анализ показывает, что дисперсия ошибки позиционирования явно увеличивается в LDP, по сравнению со случаем SDP (короткие дистанции). Причина в том, что случайная ошибка будет увеличиваться по мере увеличения расстояния. Для уменьшения случайной погрешности, KF применяется в монокулярной схеме позиционирования на основе VLC. Это указывает на то, что, используя предложенный метод позиционирования на основе VLC с KF, может значительно повысить точность в LDP для позиционирования V2V с различной относительной скоростью.

Материалы приводимой статьи показывают, что предлагаемый метод позиционирования на основе VLC позволяет точно оценить расстояние между приемником и передатчиком как в SDP, так и в LDP. Это связано с фиксированной базовой линией для монокулярного позиционирования, и это может гарантировать эффективность предложенного метода. Кроме того, из-за случайной ошибки в процессе изображения и вибрации мобильной платформы, производительность снижается.

При этом, может быть эффективно использован КФ для повышения точности предлагаемого метода позиционирования на основе VLC.

1. Качественное определение высоты ГКР

Наряду с уменьшением стоимости системы (ΔC), за счёт снижения массы аппаратуры ΔM , возможно снижение ΔC за счет уменьшения объёма технических сервисов. Как известно, современные эффективные коптеры «легкого» и «среднего» класса по грузоподъёмности, содержат аппаратуру определения их местоположения в плоскости и по высоте. Уже достигнуты хорошие точности в определении координат на местности. Повышение точности определения h , облегчает решение задачи наведения и удержания оптической связи между наземными модулями системы связи и модулями, установленными на грузовом коптере. Точность измерений координат коптера с помощью ГЛОНАСС/GPS, зависит от конструкции и класса приёмника, числа и расположения спутников (в реальном времени), состояния ионосферы и атмосферы Земли (сильной облачности и т.д.), наличия помех и других факторов. "Бытовые" ГЛОНАСС/GPS - приборы, для "гражданских" пользователей, имеют, в среднем, реальную точность, при минимальной помехе, $\pm 5 - 15$ метров в плане. Однако, по информации из СМИ, определение высоты объектов – значительно хуже. Если, использовать «коэффициент ухудшения» (K_y) – $2,5 - 3,5$, то даже при малом $K_y = 2,5$, оценки точности определения высоты h объекта, составляют: $5 - 38$ м. Эта оценка соответствует оценкам из других источников информации: ± 10 м – при $h = 50$ м и ± 50 м, при $h = 100$ м. В нашей задаче, величина $h = 50 - 60 - 80$ м. При этом, с учетом реализации оптической системы ретрансляции для решения поставленной задачи, даже нижняя оценка точности определения h ($0,1 h$), и на пределе, не «подходит». А верхняя оценка (более $0,5 h$) – совершенно не приемлема. Средняя величина – $0,25 h$ – так же малопривлекательна, хотя применяется сложная система спутникового мониторинга. Возможен некоторый альтернативный метод определения высоты квадрокоптера над Землей h (рисунок 5). Он базируется на том, что сейчас, информация с видеокамеры ГКР, как правило, передается на пульт управления или экран встроенного смартфона оператора.

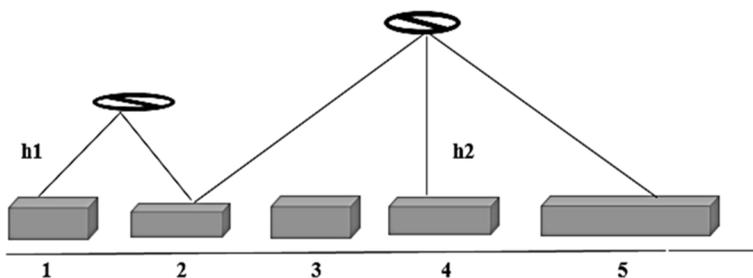


Рисунок 5. Варианты высот зависания квадрокоптера () с зеркальным лазерным отражателем над колонной автомобилей (1 – 5)

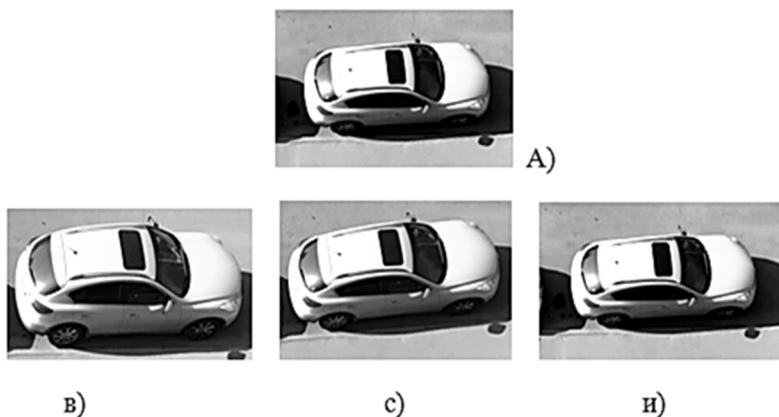


Рисунок 6. Фото авто: А) – наблюдаемый объект; в), с), и) - снятые с помощью бытовой видеокамеры смартфона, с разной высоты, с шагом 3 м.

При высоком качестве передачи, наблюдаемые объекты могут быть визуально хорошо различимы. Был поставлен ряд натуральных экспериментов (рисунок 6) по передаче фото легковых авто, снятых с разной высоты h . Визуальное сравнение приведенных фото, показывает, что размеры авто на фото (А) и (в) сильно отличаются, а габаритные размеры авто на рис. (А) и (и), практически совпадают. Причем, точно известно, что высота съёмки фото - (и) составляла 21 м (балкон 7-го этажа 12-ти этажного жилого дома. Высоты съёмки фото – с), в) – 18 м, 15 м, соответственно. При использовании «шлема» в аппаратуре оператора, степень различения объектов ещё более повышается, за счет снижения

фоновых помех и повышения контрастности изображений. Можно сказать, что погрешность определения высоты, с помощью приведенных фото - менее 2 - 3 м, и она вполне объективна (с учетом некоторых погрешностей любительской съемки – даже без штатива и без точного позиционирования (выбора ракурса съёмки) объектов. Таким образом, точность определения h ГКР в предложенном методе оказывается почти в 2 раза выше оценки наилучшей точности, при использовании системы ГЛОНАСС/GPS и более чем в 10 раз выше, чем при оценке худшей точности. Это обстоятельство может послужить основой для отказа от сервиса ГЛОНАСС/GPS в ГКР, в позиции определения h объекта, что позволяет снизить стоимость всей системы. В качестве примера, приведена реальная колонна (рисунок 7), в которой необходима лазерная связь и квадрокоптер (рисунок 8).



Рисунок 7. Колонны военной техники Турции на относительно открытой местности



Рисунок 8. Квадрокоптер в режиме зависания

Таким образом, рассмотрены основные аспекты альтернативного позиционирования квадрокоптера совместно с движущейся автоколонной.

Список литературы:

1. Основы импульсной лазерной локации. Под ред. В.Н. Рождествина – Изд-во МГТУ - 2006.
2. Лисицын В.М., Мужичек С.М., Обросов К.В. Позиционирование беспилотных транспортных средств на основе использования лазерной локации и структурно-статистических методов распознавания образов. Сборник научных трудов «Лазеры в науке, технике, медицине». - т. 31 - М., 2020 – с. 42 - 48.
3. He J., Tang K., He J., Shi J. Effective vehicle-to-vehicle positioning method using monocular camera based on VLC. *Optics Express*. – 2020. - Vol. 28. - No. 4 - p. 4433- 4443. 4. Tram V.T. B., Yoo M. “Vehicle-to-vehicle distance estimation using a low-resolution camera based on visible light communications,” *IEEE Access*. – 2018. – 6. –p.4521–4527. 5. Liu S., Li Z., Zhang Y., and Cheng X. “Introduction of key problems in long-distance learning and training,” *Mobile Netw. Appl.*–2019. -24(1)-p.1–4.
4. Wang J., Zou F., M. Zhang M., and Li Y. “A monocular ranging algorithm for detecting illegal vehicle jumping,” *2017 International Conference on Green Informatics*. – 2017. - p. 25–29. 7. Xue J., Xu S. and Wang S. “Research of vehicle monocular measurement system based on computer vision,” *Proceedings of the 2013 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*. – 2013. - p. 957–961. 8. Song S., Chandraker M. and Guest C.C. “High Accuracy Monocular SFM and Scale Correction for Autonomous Driving,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 2016. - 38(4). – p. 730–743.

1.5. ЭНЕРГЕТИКА

ОБЪЕКТЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИСТОЧНИК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ

Багров Николай Александрович

студент,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа

Аксенов Сергей Геннадьевич

канд. юрид. наук, д-р экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа

Аннотация. В статье показана роль атомной энергетики в мире и влияние на экологию.

Ключевые слова: атомная электростанция; радиация; вред окружающей среде.

В производстве энергии, объектам атомной энергетики отводится весьма значимая роль. Атомные электростанции (АЭС) рассчитаны на производство электроэнергии. В качестве топлива используется уран. Тепло, выделяющееся при нагревании воды вращает турбогенератор за счет которой ядерная энергия превращается электрическую [1].

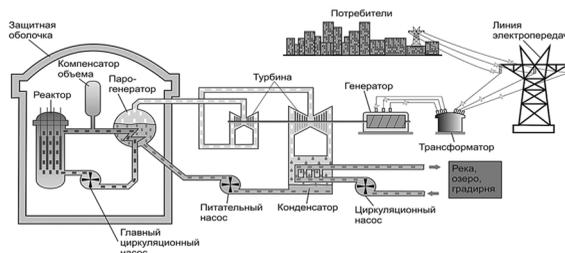


Рисунок 1.1. Схема АЭС

АЭС - это комплекс технических сооружений, включающий в себя один или несколько ядерных энергоблоков, паровой котёл или ядерный реактор, турбину, турбогенератор, повышающий трансформатор, вспомогательное тепломеханическое и электрическое оборудование, паропроводы и трубопроводы питательной воды и другое. Несомненно, работа АЭС обеспечивает электроэнергией огромное число населения. На каждом этапе производственного процесса работы АЭС возникает риск появления потенциальных опасностей.

Самый опасный из них это взрыв атомного реактора. Пример тому авария на Чернобыльской АЭС. Взрыв произошел 26 апреля 1986 года. В тот момент работники АЭС не понимали масштаб всего происходящего. Только через три дня стало понятно, что это катастрофа мирового уровня и началась эвакуация населения. Радиоактивные вещества были выброшены как в момент взрыва, так и в длительное время после. Радиоактивная зона была открыта и большое количество облучённого урана вырывалось в атмосферу. В течение нескольких лет облако с радиоактивными частицами распространялось по всему миру. Загрязнение местности от Чернобыльской катастрофы происходило в ближайшей зоне 80 км в течение 4-5 суток, а в дальней зоне примерно 15 дней. Наиболее сложная и опасная радиационная обстановка сложилась в 30-км зоне от АЭС, в Припяти и Чернобыле, откуда эвакуировано все население. К началу 1990 г. во многих районах мощность дозы уменьшилась и приблизилась к фоновым значениям 12-18 мкР/ч. Припять и на сегодня представляет опасность для жизни.

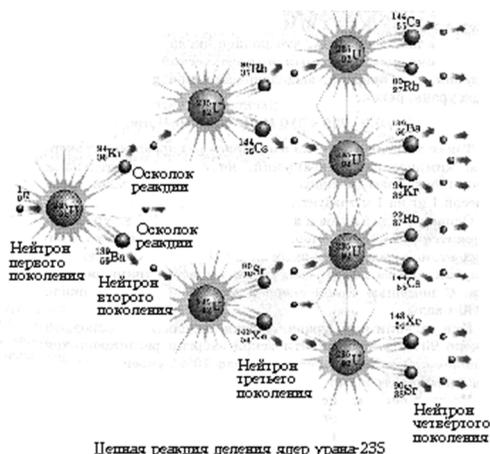


Рисунок 1.2. Цепная реакция деления

Дерево отказов



Рисунок 1.3. Дерево отказов

После аварии на ЧАЭС люди начали по-другому смотреть на атомную энергетику. Большое количество АЭС подверглось модификациям, а некоторые и вовсе закрывали, не успев достроить [4].

На сегодняшний день АЭС стали намного безопаснее, потому что появилось много систем защиты (система удаления водорода, система пассивного отвода тепла и т.д.). Но вред окружающей среде остается. При начале строительства АЭС изменяется ландшафт местности, убиваются растительность, происходит перенаселение, загрязнение атмосферы, вред животным. При работе идет загрязнение радионуклидами и химическими отходами прудов-охладителей (озер), атмосферы и почвы (рисунок 1.1). Большой вред несут градирни, так как влияют на изменение микроклимата (рисунок 1.3) [3].

ИГР – инертный радиоактивный газ (из него состоят 99% выбросов с АЭС). В таблице 2 приведена выработка электроэнергии и выбросы ИГР и остальных радионуклидов основными действующими Российскими АЭС [2]

Таблица 2.

Выработка электроэнергии и выбросы ИГР и остальных радионуклидов основными действующими Российскими АЭС

АЭС	Выработано за год, ГВт·ч	ИГР, Бк/год	Остальные РН, Бк/год	ИГР на 1 ГВт·ч	Остальные РН на 1 ГВт·ч
Балаковская	31.72	0	$8.6 \cdot 10^6$	0	$2.7 \cdot 10^5$
Калининская	22.40	$2.0 \cdot 10^{13}$	$1.7 \cdot 10^9$	$8.9 \cdot 10^{11}$	$7.6 \cdot 10^7$
Кольская	10.68	0	$1.7 \cdot 10^7$	0	$1.6 \cdot 10^6$
Курская	28.68	$5.2 \cdot 10^{14}$	$3.4 \cdot 10^9$	$1.8 \cdot 10^{13}$	$1.2 \cdot 10^8$
Ленинградская	27.55	$2.3 \cdot 10^{14}$	$3.1 \cdot 10^8$	$8.3 \cdot 10^{12}$	$1.1 \cdot 10^7$
Нововоронежская	11.77	$4.2 \cdot 10^{13}$	$6.4 \cdot 10^8$	$3.6 \cdot 10^{12}$	$5.4 \cdot 10^7$
Ростовская	12.41	$1.8 \cdot 10^{13}$	$2.2 \cdot 10^6$	$1.4 \cdot 10^{12}$	$1.8 \cdot 10^5$
Смоленская	20.83	$5.6 \cdot 10^{13}$	$1.0 \cdot 10^9$	$2.7 \cdot 10^{12}$	$4.9 \cdot 10^7$
ВСЕГО	166.04	$8.8 \cdot 10^{14}$	$7.1 \cdot 10^9$		
Среднее на 1 ГВт·ч				$5.3 \cdot 10^{12}$	$4.3 \cdot 10^7$

Таблица 3.

Сравнительные усредненные характеристики выбросов Российских АЭС для двух типов основных используемых реакторов

Тип реактора	АЭС	Выбросы ИГР по годам, Бк/год		
		1985-1990	1991-1996	2010
ВВЭР	Балаковская	$1.0 \cdot 10^{14}$	$3.1 \cdot 10^{13}$	–
	Калининская	$1.6 \cdot 10^{14}$	$2.8 \cdot 10^{13}$	$2.0 \cdot 10^{13}$
	Кольская	$5.4 \cdot 10^{14}$	$1.7 \cdot 10^{14}$	–
РБМК	Курская	$6.6 \cdot 10^{15}$	$3.9 \cdot 10^{15}$	$5.18 \cdot 10^{14}$
	Ленинградская	$4.2 \cdot 10^{15}$	$1.4 \cdot 10^{15}$	$2.29 \cdot 10^{14}$
	Смоленская	$3.8 \cdot 10^{15}$	$2.2 \cdot 10^{15}$	$5.64 \cdot 10^{13}$

Список литературы:

- Новиков Г.А. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии: учебник / Г.А. Новиков, О.Л. Ташлыков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. проф., д-ра тех. наук Г.А. Новикова – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2017– 552 с.
- Крышев И.И., Рязанцев Е.П. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. М.: ИзДАТ. 2010.

3. Насырова Э.С., Елизарьев Е.Н., Ахтямов Р.Г., Байдюк Ю.А. Обеспечение пожарной безопасности на специальных объектах // 2018. С. 118-120.
4. Титова Т.С., Ахтямов Р.Г., Елизарьев Н.А., Елизарьева Е.Н. Мониторинг и обеспечение техносферной безопасности природных и антропогенных систем // Уфа, 2017.

ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОГО УГЛЯ НА ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ПОЛУКОКСА

Логинов Дмитрий Александрович

канд. техн. наук,
начальник управления НИОКР филиала
ООО «Сибниуглеобогащение» в г. Красноярске,
РФ, г. Красноярск

Исламов Сергей Романович

д-р техн. наук,
главный инженер филиала
ООО «Сибниуглеобогащение» в г. Красноярске,
РФ, г. Красноярск

Черных Артем Петрович

руководитель проекта филиала
ООО «Сибниуглеобогащение» в г. Красноярске,
РФ, г. Красноярск

INFLUENCE OF THE EXCESS PRESSURE OF THE PROCESS OF THERMAL PROCESSING OF BROWN COAL ON THE WATER ABSORPTION SEMI-COKE

Dmitry Loginov

PhD (Engineering), Head of R&D,
Branch of "Sibniugleobogashenie" LLC in Krasnoyarsk,
Russia, Krasnoyarsk

Sergey Islamov

Doctor of Engineering Sciences, Chief Engineer, Branch of
"Sibniugleobogashenie" LLC in Krasnoyarsk,
Russia, Krasnoyarsk

Artem Chernykh

Project manager, Branch of "Sibniugleobogashenie"
LLC in Krasnoyarsk,
Russia, Krasnoyarsk

Abstract. The process of semi-coking of brown coal of grade 2B under external overpressure of gases in the range of 0-40 bar is investigated. The dependence of the water absorption product on the process pressure, temperature and heating time is established.

Аннотация. Исследован процесс полукоксования бурого угля марки 2Б под внешним избыточным давлением газов в диапазоне 0 – 40 бар. Установлена зависимость водопоглощения получаемого продукта от давления процесса, температуры и времени нагрева.

Ключевые слова: уголь; буроугольный полукокк; давление; термообработка; выход летучих веществ; водопоглощение; теплота сгорания.

Keywords: coal; brown coal semi-coke; pressure; thermal treatment; yield of volatile matter; water absorption; net calorific value.

По причине низкой теплоты сгорания и низкой стоимости транспортировка бурых углей на дальние расстояния нерентабельна, что, в свою очередь, ограничивает добычу таких углей. Наиболее актуальным направлением развития добычи бурых углей является переработка в полукокк, однако и в этом случае транспортировка затруднительна по причине мелкого размера частиц получаемого продукта. Самый дешевый вид наземной транспортировки – навалом в железнодорожных вагонах. При таком способе возникает дополнительная проблема – полукокк активно поглощает влагу из воздуха и от осадков, что существенно снижает его теплоту сгорания. В тоже время целевое направление использования полукокка – углеродистый восстановитель в металлургических процессах [1], и наличие влаги в полукоксе приводит к дополнительным энергозатратам на ее испарение.

В работе исследован технологический процесс производства кускового полукокка из бурого угля, который заключается в термообработке исходного угля в закрытом реакторе под избыточным давлением газовой фазы. В процессе нагрева угля угольная матрица размягчается и под воздействием внешнего давления газа сжимается, в результате чего снижается общий объем пор кусков угля, что позволяет получить кусковой продукт, обладающий сниженным водопоглощением.

Типичные характеристики использованного в экспериментах угля приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Технический и элементный состав исходного угля, %

W_f	A^d	V^{daf}	C^{daf}	H^{daf}	N^{daf}	O^{daf}	S_f^d	Q_f^r , МДж/кг
31.3	4.0	48.0	74.8	5.1	1.0	19.1	0.3	17.6

Применение в составе шихты углеродистого восстановителя с содержанием остаточных летучих веществ V^{daf} около 15 % будет сопровождаться снижением склонности колошникового слоя шихты к спеканию и, как следствие, повышением его газопроницаемости и снижением удельного расхода электроэнергии[2]. При этом улучшаются механические свойства верхнего колошникового слоя шихтовой композиции, разрыхляясь в результате выделения из восстановителя летучих веществ в диапазоне температур слипания размягчаемых частиц рудного сырья.

С целью определения необходимой температуры нагрева для получения продукта с указанным содержанием летучих веществ были проведены эксперименты с нагревом до различных температур в диапазоне до 600 °С. Как показано на рис. 1, искомая температура составляет 570°С и дальнейшие исследования проводились при указанной температуре.

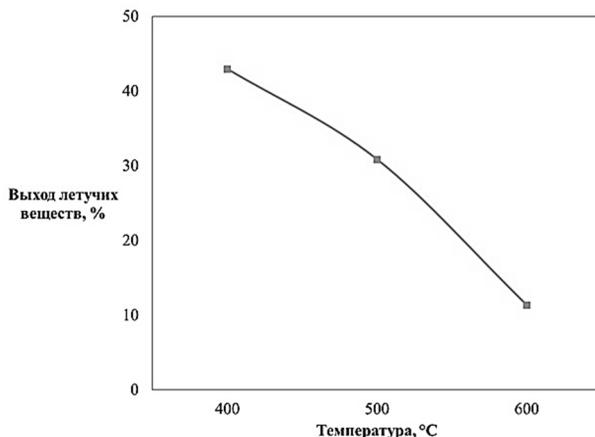


Рисунок 1. Зависимость выхода летучих веществ от температуры

Затем была исследована зависимость водопоглощения (ГОСТ 17219-71) от давления процесса и времени нагрева, так как скорость нагрева влияет на протекание пиролиза в массе угольных частиц[3]. При нагреве угля вследствие термической усадки за счет высыхания и пиролиза происходит растрескивание угольных частиц, что, в свою очередь, приводит к увеличению общего объема пор и водопоглощения. Как показано на рис. 2, увеличение времени нагрева с 2.5 до 12.5 ч не влияет на водопоглощение полукокса. Также, исследуемый параметр для каждого отдельного эксперимента с заданным давлением практически

не отличается. Однако увеличение внешнего давления позволяет достичь двукратного снижения для водопоглощения: с 12 % при атмосферном давлении до 6 % при давлении 20-40 бар.

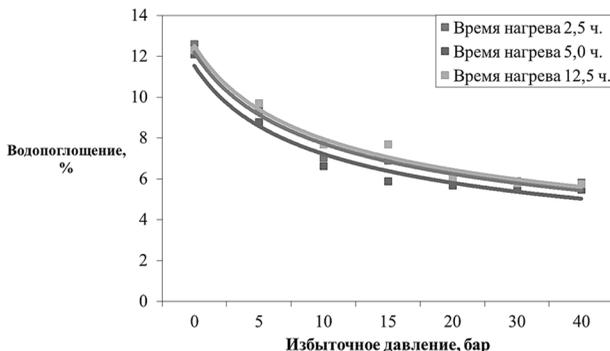


Рисунок 2. Зависимость водопоглощения от давления и времени нагрева до 570 °С

Как видно из представленных результатов, водопоглощение практически не зависит от времени нагрева, а зависит от избыточного давления процесса. Термическая обработка угля под давлением позволяет получить кусковой полукокс из бурого угля с низким водопоглощением при более высокой скорости нагрева угольной засыпки, чем при атмосферном давлении, что позволяет в разы увеличить производительность процесса.

Список литературы:

1. Исламов С.Р. Частичная газификация угля. М.: Горное дело ООО "Киммерийский центр", 2017. 384 с.
2. Ким В.А. // М.: Сталь ООО «Интермет инжиниринг», 2017. № 2. С 25.
3. Грязнов Н.С. Пиролиз углей в процессе коксования. М.: Металлургия, 1983. 184 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам XLII международной
научно-практической конференции*

№ 2 (42)
Февраль 2021 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 04.02.21. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 2,88. Тираж 550 экз.

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

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru